高职高专"十二五"规划教材

21世纪高职高专能力本位型系列规划教材·物流管理系列

现代物流设备应用与管理

主 编 赵 燕

教材预览、申请样书



微信公众号：pup6book







说　明

本书电子版仅提供给高校任课教师使用，如有任课教师需要本书课件或其他相关教学资料，请联系北京大学出版社客服，微信手机同号：15600139606，扫下面二维码可直接联系。

由于教材版权所限，仅限任课教师索取，谢谢！



内 容 简 介

现代物流设备应用与管理是建立布局合理、技术先进、便捷高效、绿色环保、安全有序的现代物流服务体系的主要保障，它为企业提高产品质量、改进生产效率、降低生产成本、进行安全生产奠定了基础，使企业获得更好经济效益。

本书主要内容包括现代物流设备概述，公路运输作业，集装化作业，装卸搬运、起重作业，仓储作业，连续输送机械使用，流通加工设备使用，物流信息与电子设备使用。

本书既可作为高职高专物流管理专业的教学用书，也可作为相关专业的职业技术培训和企业员工培训的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

现代物流设备应用与管理/赵燕主编 —北京：北京大学出版社，2015.10
（21 世纪高职高专能力本位型系列规划教材・物流管理系列）
ISBN 978-7-301-26355-6

Ⅰ. ①现… Ⅱ. ①赵… Ⅲ. ①物流—设备管理—高等职业教育—教材 Ⅳ. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 237120 号

书　　名　现代物流设备应用与管理
XIANDAI WULIU SHEBEI YINGYONG YU GUANLI
著作责任者　赵　燕　主编
策划编辑　李　辉
责任编辑　李瑞芳
标准书号　ISBN 978-7-301-26355-6
出版发行　北京大学出版社
地　　址　北京市海淀区成府路 205 号　100871
网　　址　http://www.pup.cn　新浪微博：@北京大学出版社
电子信箱　pup_6@163.com
电　　话　邮购部 62752015　发行部 62750672　编辑部 62750667
印 刷 者
经 销 者　新华书店
787 毫米×1092 毫米　16 开本　17.5 印张　411 千字
2015 年 10 月第 1 版　2015 年 10 月第 1 次印刷
定　　价　38.00 元

目　　录

项目 1　现代物流设备概述 1

任务 1.1　现代物流设备的概念及分类 2

1.1.1　现代物流设备的概念 3

1.1.2　现代物流设备的分类 3

任务 1.2　现代物流设备的现状与发展趋势 5

1.2.1　现代物流设备的现状 5

1.2.2　现代物流设备的发展趋势 6

1.2.3　现代物流设备的发展措施 8

任务 1.3　现代物流设备的配置与管理 9

1.3.1　现代物流设备的特点 9

1.3.2　现代物流设备选用与配置的原则 10

1.3.3　现代物流设备的选择与配置 11

1.3.4　现代物流设备管理 11

1.3.5　现代物流设备的保养与维护 12

职业能力训练 13

项目 2　公路运输作业 16

任务 2.1　公路运输设备选型 18

2.1.1　汽车的基本结构 18

2.1.2　汽车的分类 19

2.1.3　汽车运输的特点 19

2.1.4　载货汽车 20

任务 2.2　运输车辆的管理及维护保养 23

2.2.1　运输设备的正确使用 23

2.2.2　运输设备的维护 26

2.2.3　汽车的日常维护 28

2.2.4　汽车的基本维护 28

职业能力训练 33

项目 3　集装化作业 36

任务 3.1　托盘应用 37

3.1.1　托盘的概念和特点 39

3.1.2　托盘的分类和基本结构 39

3.1.3　托盘的标准化 43

3.1.4　托盘的使用与维护 44

任务 3.2　集装箱应用 48

3.2.1　集装箱的概念与特点 48

3.2.2　集装箱的分类和结构 49

3.2.3　集装箱的起吊和固定 53

3.2.4　集装箱标准 61

3.2.5　集装箱的装箱操作与管理 63

3.2.6　其他集装方式 67

职业能力训练 68

项目 4　装卸搬运、起重作业 71

任务 4.1　叉车的使用 73

4.1.1　叉车概述 74

4.1.2　叉车类型 74

4.1.3　步行式叉车 78

4.1.4　坐立式叉车 81

4.1.5　叉车安全操作规程 84

任务 4.2　起重机械安全使用 86

4.2.1　起重机械分类和基本参数 87

4.2.2　桥式类起重机 91

4.2.3　臂架类起重机 97

4.2.4　起重机的主要属具 104

4.2.5　起重机械的安全保护装置及安全管理 112

任务 4.3　集装箱装卸搬运机械使用 118

4.3.1　集装箱吊具 119

4.3.2　岸边集装箱起重机 122

4.3.3　集装箱堆场和水平运输机械 ... 125

职业能力训练 132

项目 5　仓储作业 134

任务 5.1　货架选择 135

5.1.1　货架的作用及功能 136

5.1.2　货架的分类 137

5.1.3　各种货架 138

任务 5.2　站台设施布置 150

5.2.1 线路和站台 151
5.2.2 站台的类型及设施 151
5.2.3 站台设计 152
任务 5.3 自动化立体仓库应用 155
5.3.1 概述 155
5.3.2 自动化高层货架仓库的主要组成 157
5.3.3 巷道式堆垛机 160
5.3.4 装卸堆垛机器人 162
5.3.5 自动分拣系统设备 164
5.3.6 电气与电子设备 166
职业能力训练 168

项目 6 连续输送机械使用 170

任务 6.1 带式输送机使用 171
6.1.1 带式输送机的主要构成 172
6.1.2 带式输送机的布置方式 176
6.1.3 带式输送机的使用与维护管理 176
任务 6.2 斗式提升机使用 179
6.2.1 斗式提升机的主要构成 180
6.2.2 运送成件物品的提升机 181
6.2.3 斗式提升机的使用与维护管理 182
任务 6.3 埋刮板输送机使用 183
6.3.1 埋刮板输送机的构成和工作原理 184
6.3.2 埋刮板输送机的布置形式与构造 185
6.3.3 埋刮板输送机的优、缺点 187
6.3.4 埋刮板输送机的使用维护管理 188
任务 6.4 螺旋输送机使用 188
6.4.1 螺旋输送机的工作原理及特点 189
6.4.2 螺旋输送机的构件 190
6.4.3 螺旋输送机的特殊形式 192
6.4.4 螺旋输送机的使用与维护管理 194
任务 6.5 滚柱输送机使用 195
6.5.1 概述 195
6.5.2 无驱动的滚柱输送机 197
6.5.3 有驱动的滚柱输送机 197
6.5.4 滚柱输送机的使用与维护管理 199
任务 6.6 气力输送机使用 199
6.6.1 概述 200
6.6.2 气力输送装置的主要形式 201
6.6.3 气力输送机的基本构件 203
6.6.4 气力输送机的使用与维护管理 208
职业能力训练 209

项目 7 流通加工设备使用 212

任务 7.1 流通加工的类型 213
7.1.1 流通加工的概念 214
7.1.2 流通加工设备的种类 215
任务 7.2 包装机械使用 216
7.2.1 包装概述 216
7.2.2 计量充填机械 218
7.2.3 灌装机械 223
7.2.4 封口机械 224
7.2.5 裹包机械 224
7.2.6 捆扎机械 226
7.2.7 装箱机与封箱机 228
任务 7.3 剪切加工机械使用 230
7.3.1 剪板机概述 230
7.3.2 剪板机的作用 231
7.3.3 剪板机的组成结构 231
7.3.4 常见剪板机 232
任务 7.4 冷链设备使用 234
7.4.1 冷链设备的概念及其功用 235
7.4.2 常用冷链设备 235
职业能力训练 239

项目 8 物流信息与电子设备使用 242

任务 8.1 条码设备使用 243
8.1.1 条码识别系统 244
8.1.2 光敏扫描器 245
8.1.3 条码打印机 250

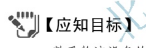
8.1.4 条码扫描器的选择 251
8.1.5 条码技术在供应链管理中的应用 251
8.1.6 便携式数据采集器终端 252
任务 8.2 RFID 技术应用 254
8.2.1 RFID 系统组成 255
8.2.2 RFID 性能特点 257
8.2.3 RFID 的应用场合 258
任务 8.3 POS 系统使用 259
8.3.1 POS 结构和功能 259
8.3.2 POS 终端的类型 260
8.3.3 POS 系统的构成与应用 261
任务 8.4 GPS 设备使用 263
8.4.1 GPS 定义 263
8.4.2 GPS 定位 263
8.4.3 GPS 系统组成 264
8.4.4 GPS 的特点和用途 265
职业能力训练 266
参考文献 269



项目 1

现代物流设备概述

XIANDAI WULIU SHEBEI GAISHU



【应知目标】

熟悉物流设备的分类与发展

了解现代物流设备在物流中的作用

掌握现代物流设备选用与配置原则

【应会目标】

学会物流设备选用与配置方法



引例

《物流业中长期发展规划》为物流技术装备发展提供了方向

2014 年 6 月 11 日，国务院总理李克强主持召开国务院常务会议，讨论通过了《物流业中长期规划》。物流新技术开发应用工程作为十二大工程之一，将纳入国务院《物流业中长期规划》。即将出台的《物流业中长期规划》中提出：支持货物跟踪定位、无线射频识别、可视化技术、移动信息服务、智能交通和位置服务等关键技术攻关，研发推广高性能货物搬运设备、快速分拣技术和自动化仓储物流技术，加强沿海和内河船型、货运车辆等重要运输技术的研发应用。完善物品编码体系，推动条码和智能标签等标识技术、自动识别技术以及电子数据交换技术的广泛应用。推广物流信息编码、物流信息采集、物流载体跟踪、自动化控制、管理决策支持、信息交换与共享等领域的物流信息技术。鼓励新一代移动通信、道路交通信息通信系统、自动导引车辆、不停车自动交费系统以及托盘和包装等集装单元化循环使用等技术的普及。推动北斗导航、物联网、云计算、大数据、移动互联等技术在产品可追溯、在线调度管理、全自动物流配送、智能配货等领域的应用。

《物流业中长期规划》还将提出，加强物流核心技术和装备研发，推动关键技术装备产业化，鼓励物流企业采用先进适用技术和装备。加快食品冷链、医药、烟草、机械、汽车、干散货、危化产品等专业物流装备的研发，提升物流装备的专业化水平。积极发展标准化、厢式化、专业化的公路货运车辆，逐步淘汰栏板式货车。推广铁路重载运输技术装备，积极发展铁路特种、专用货车以及高铁快件等运输技术装备，加强物流安全检测技术特别是安全预防装备的研发和推广应用。吸收引进国际先进物流技术，提高物流技术自主创新能力。

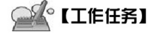
（资料来源：崔忠付.我国物流技术装备发展现状与趋势[OL].中国物流与采购网.2014.节选，有删改）

解析　现代物流产业是当今世界上方兴未艾的流通服务业，其核心是实施集物流、信息流和资金流为一体的全方位管理，把运输、仓储、包装、装卸、流通、加工等组合成一条环环相扣的链条，把海运、空运、铁路和公路运输等紧密连接，按需、按时、按质、按量并以最低的成本费用，把所需要的材料、货物等运送到生产和流通中的任何一个地方。

工欲善其事，必先利其器。高度发达的物流设备是现代物流产业的保障，随着物流技术的进步，尤其是自动控制技术、信息技术和系统集成技术在物流设备中的应用，现代物流设备已经迈入自动化、智能化、柔性化的崭新阶段。



任务 1.1　现代物流设备的概念及分类



【工作任务】

资料：现代物流设备种类繁多，需求强劲

经济转型与产业升级促进了我国各企业对物流机械化与自动化设备的需求，尤其是以高架库、立体库、全自动化物流系统、物流配送中心、机械或自动化输送分拣系统为代表的物流系统机械与自动化设备，继续保持了接近 30%的增长速度，市场规模超过了日本、欧洲、美国等国家，使得中国目前已经成为世界上最大的物流系统技术与装备市场。

受电子商务物流大发展的影响，高速分拣系统需求强劲，自动化包装线、自动装卸系统、码垛机器人、穿梭车技术、智能拣选车、仓储货架系列、物流台车、仓储笼、手推车、周转箱、汽车配件周转车等各种类

型物流设备发展迅速，GPS 设备、快递手持终端设备呈现高速增长，一些新的技术与产品不断涌现。

(资料来源：王继祥．2013 年中国物流装备业发展分析[OL]．中国物流产品网．2014．节选，有删改)

要求：

(1) 列举你所认识的物流设备，并描述其用途。

(2) 参观物流企业的物流设备，并能对其进行分类。



【相关知识】

1.1.1 现代物流设备的概念

现代物流设备是指用于储存、装卸搬运、运输、包装、流通加工、分拣、配送、信息采集与处理等物流活动的设备的总称。

1.1.2 现代物流设备的分类

现代物流设备按功能可划分为运输设备、装卸搬运设备、仓储设备、包装设备、流通加工设备、信息采集与处理设备等，图 1.1 为各物流环节所涉及的主要物流设备。

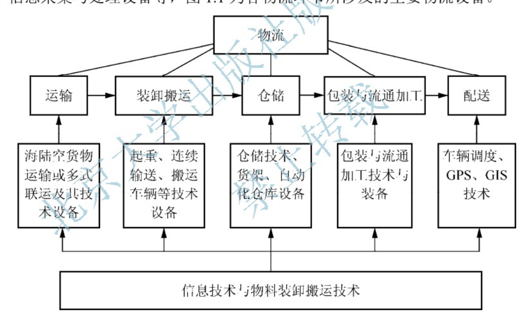


图 1.1 各物流环节所涉及的主要物流设备

1．运输设备

运输设备是指用于较长距离输送货物的设备。运输是物流的主要功能之一。通过运输活动，使商品发生场所、空间的转移，解决物资在生产地点和需要地点之间的空间距离问题，创造商品的空间效用，满足社会需要。根据运输方式不同，运输设备主要分为铁路运输设备、公路运输设备、水运运输设备、航空运输设备和管道运输设备 5 种类型。

2．装卸搬运设备

装卸搬运设备是用来搬移、升降、装卸和短距离输送物料或货物的机械设备。装卸是在指定地点以人力或机械将物品装入运输设备或从运输设备内卸下的作业活动。装卸是一种以垂直方向移动为主的物流活动，包括物品装入、卸出、分拣、备货等作业行为。搬运则是指

在同一场所内，对物品进行的水平方向移动为主的物流作业。装卸搬运设备的分类方法很多，根据物料运动方式，可分为水平运动方式、垂直运动方式、倾斜运动方式、垂直及水平运动方式、多平面运动方式等几类装卸搬运设备；根据技术特性可分为间歇作业类和连续作业类，如图 1.2 所示。

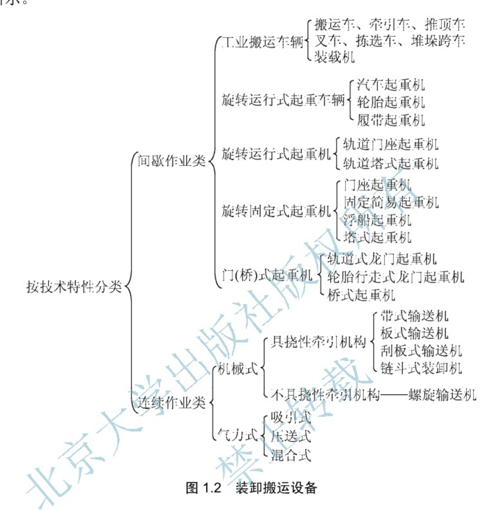


图 1.2　装卸搬运设备

3．仓储设备

仓储设备是指用于物资储藏、保管的设备。常用的储存设备有货架、托盘、计量设备、通风设备、温湿度控制设备、养护设备和消防设备等。

4．包装设备

包装设备即包装机械，是指完成全部或部分包装过程的机器设备。包装过程包括充填、裹包、封口等主要工序，以及与其相关的前后工序，如清洗、堆码和拆卸等。此外，包装还包括计量或在包装件上盖印等工序。根据不同的标准，包装可进行不同的分类，如按照包装设备功能标准可分为灌装机械、充填机械、裹包机械、封口机械、贴标机械、清洗机械、干燥机械、杀菌机械、捆扎机械、集装机械、拆卸机械、多功能包装机械以及完成其他包装作业的辅助包装机械。

5．流通加工设备

流通加工设备是指用于物品包装、分割、计量、分拣、组装、价格贴付、标签贴付、商品检验等作业的专用机械设备。流通加工设备种类繁多，按照不同的分类方法，可分成不同

的种类。例如，按照流通加工形式，可分为剪切加工设备、开木下料设备、配煤加工设备、冷冻加工设备、分选加工设备、精制加工设备、分装加工设备、组装加工设备；根据加工对象的不同，流通加工设备可分为金属加工设备、水泥加工设备、玻璃加工设备、木材加工设备、煤炭加工机械、食品加工设备、组装产品的流通加工设备、生产延续的流通加工设备及通用加工设备等。

6．信息采集与处理设备

信息采集与处理设备是指用于物流信息的采集、传输、处理等的物流设备。信息采集与处理设备主要包括计算机及网络、信息识别装置、信息传递装置、通信设备等。



任务 1.2　现代物流设备的现状与发展趋势



【工作任务】

资料：现代物流设备的快速发展

近年来，随着社会经济的发展进步，物流行业也发生了翻天覆地的变化，以往做工简单、式样单一的物流设备已经满足不了多元化社会发展需求。

如输送分拣设备：2013 年是电子商务大发展的一年，随着电子商务物流的发展，对物流输送预分拣的市场需求日益增长，电子商务包裹配送的多品种、小批量、高频次特征，推动快速分拣市场需求快速增长。分拣设备供应商均推出了分拣能力超过 10 000 件/小时的高速分拣系统，反转盘系统的分拣效率甚至可以达到 35 000 件/小时。以滑块分拣系统为例，作为高速自动分拣系统，滑块分拣系统可完成中型货物(如包袋、纸箱)的自动分拣，操作速度超过 160m/min，每小时可以处理 13 000 多件长度为 450mm 的货物。

货架系统：随着烟草行业物流配送工程建设项目不断涌现，医药配送中心建设步伐加快都成为货架需求的主要行业，服装行业与快速消费品行业对货架需求也越来越多，此外机械、汽车、电子等行业增长平稳，也使货架需求市场迅速增长。

物流系统设备：受产业转型升级的影响，面对高涨的劳动力成本，面对高涨的土地成本，面对仓储租金的快速上涨，使自动化立体库项目建设市场一片繁荣，据不完全统计截至 2013 年 12 月，全国自动化立体库保有量超过 2 200 多座。目前自动化立体库建设规模越来越大，很多自动化立体库平均货位超过 1 万立方米，高度超过 20 米，系统也越来越复杂，应用范围越来越广。

要求：

(1) 据阅读资料及所拥有的知识分析物流设备的发展现状及趋势。

(2) 课堂内讨论收发快递时快递企业所应用到的设备，并进一步分析快递业的网点发展需要用到哪些设备。



【相关知识】

1.2.1　现代物流设备的现状

1．基础设施网络日趋完善

截至 2013 年年底，全国铁路营业里程达到 10.3 万千米，经过十多年的高速铁路建设和

对既有铁路的高速化改造，中国目前已经拥有全世界最大规模以及最高运营速度的高速铁路网。截至 2014 年 10 月 26 日，中国高铁总里程达到 12 000km，“四纵”干线基本成型。全国公路总里程达到 435.6 万千米，其中高速公路里程 10.45 万千米。内河航道通航里程 12.59 万千米，其中三级及以上高等级航道 1.02 万千米。全国港口拥有万吨级及以上泊位 2001 个，其中沿海港口 1 607 个、内河港口 394 个。全国民用运输机场 193 个。2012 年全国营业性库房面积约 13 亿平方米，各种类型的物流园区 754 个。

2．运输、仓储、物流中心设备快速增长

高速公路运输网络的不断完善推动着物流行业的快速前进，我国目前货车保有量 1 900 多万辆，半挂车运输因其特有的优点成为物流行业一种重要的运输模式而得到普及，集装箱运输业保持上升态势。货架、托盘、叉车等传统实用性物流设备以 20%～30%的速度增长，目前，我国叉车保有量已经超过 150 万台，托盘保有量超过 9 亿片，工业货架年产量超过 60 万吨。以高架库、立体库、全自动化物流系统、物流配送中心、机械或自动化输送分拣系统为代表的物流系统机械化与自动化设备，连年保持近 30%的增长。据冷链委的统计，我国现有 2 万座冷库，2013 年我国冷链物流业固定资产投资超过 1 000 亿元。

随着制造业物流社会化、城乡物流一体化，电商推动下的商贸物流加快发展。上海自贸区的设立，丝绸之路经济带、中国东盟互联互通等战略的提出，也促使物流设备继续保持快速增长的状态。

3．技术装备条件明显改善

物流系统推动装备上下游集成发展，将货架、自动化库、控制系统、输送分拣有效整合，为客户提供一体化服务，如运输过程中起重设备的随车使用实现运输和装卸作业一体化，随车尾板、可调高度的升降平台以及车辆地盘液压升降技术等，实现运输和仓储作业的无缝连接。

随着信息技术的广泛应用，大多数物流企业建立了管理信息系统，物流信息平台建设快速推进。物联网、云计算等现代信息技术开始应用，装卸搬运、分拣包装、加工配送等专用物流装备和智能标签、跟踪追溯、路径优化等技术迅速推广。先进的自动输送分拣系统、全自动化仓储系统，红外感知技术、激光感知技术、RFID 感知技术、二维码感知技术等各项物联网感知技术都得到了广泛应用。

1.2.2　现代物流设备的发展趋势

物流是社会经济发展的产物，必然会随着社会经济的发展而呈现出多样化的特征。而物流设备是组织实施物流活动的重要工具，是物流活动的基础。为了适应现代物流的需求，物流设备呈如下发展趋势。

1．大型化和高速化

大型化指设备的容量、规模、能力越来越大。大型化是实现物流规模效应的基本手段。大型化包含两种类型。一是为弥补自身速度很难提高的缺陷而逐渐形成的大型化，包括海运、铁路运输、公路运输。油轮最大载重量达到 56.3 万吨，集装箱船为 6 790TEU，在铁路货运中出现了装载 716 000t 矿石的列车，载重量超过 5t 的载货汽车也已研制出来。管道运输的大型化体现在大口径管道的建设，目前最大的口径为 1 220mm。这些运输方式的大型化基本满足

了基础性物流需求量大、连续、平稳的特点。二是航空货机的大型化。正在研制的货机最大可载 300t，一次可装载 30 个 40ft(12.2m)的标准箱，比现在的货机运输能力(包括载重量和载箱量)高出 50%～100%。

高速化指设备的运转速度、运行速度、识别速度、运算速度大大加快。提高运输速度一直是各种运输方式努力的方向，主要体现在对“常速”极限的突破。正在发展的高速铁路有三种类型：一是传统的高速铁路，以日本和法国的技术最具商业价值，目前营运的高速列车最大商业时速已达 270～275km/h；二是摆式列车，以瑞典为代表，商业时速已达 200～250km/h；三是磁悬浮铁路。世界上第一条最高时速达 505km/h 的超导磁悬浮高速铁路开工仪式在 2014 年 12 月 17 日在日本东京和名古屋两地同时举行，全程约 286km。随着各项技术的逐步成熟和经济发展，普通铁路最终将会被高速铁路所取代。

【知识链接】

在公路运输中高速一般是指高速公路，目前各国都在努力建设高速公路网，作为公路运输的骨架。

航空运输中，高速是指超音速，客运的超音速已由法国协和飞机所实现。目前世界上飞得最快的飞机是美国制造的绰号为“极光”的高超音速战略侦察机，它的最大速度可达 8 倍音速。英国《每日邮报》报道称，距离超音速“协和飞机”退出民航历史舞台近 10 年后，现在又出现了极具野心的超音速客机计划，新一代超音速客机的时速至少是现在商用飞机的 2 倍，时速可达 1 959km/h。

在水运中，水翼船的时速已达 70km/h，气垫船时速最高，而飞翼船的时速则可达到 170km/h。在管道运输中，中俄原油管道全长近 1 000km，设计年输油量 1 500 万吨，最大年输油量 3 000 万吨。

2．实用化和轻型化

由于仓储物流设备是在通用的场合使用，工作并不很繁重，因此应好用，易维护、操作，具有耐久性、无故障性和良好的经济性，以及较高的安全性、可靠性和环保性。这类设备批量较大、用途广，考虑综合效益，可降低外形高度，简化结构，降低造价，同时也可减少设备的运行成本。

3．专用化和通用化

随着物流的多样性，物流设备的品种越来越多且不断更新。物流活动的系统性、一致性，经济性、机动性和快速化，要求一些设备向专门化方向发展，又有一些设备向通用化、标准化方向发展。

物流设备专门化是提高物流效率的基础，主要体现在两个方面，一是物流设备专门化，二是物流方式专门化。物流设备专门化是以物流工具为主体的物流对象专门化，如从客货混载到客货分载，出现了专门运输客货物的飞机、轮船、汽车以及专用车辆等设备和设施。运输方式专门化中比较典型的是海运，几乎在世界范围内放弃了客运，主要从事货运。另外，管道运输也是为输送特殊货物而发展起来的一种专用运输方式。

通用化主要以集装箱运输的发展为代表。国外研制的公路、铁路两用车辆与机车，可直接实现公路铁路运输方式的转换，公路运输用大型集装箱拖车可运载海运、空运、铁运的所有尺寸的集装箱，还有客货两用飞机，水空两用飞机及正在研究的载客管道运输等。通用化的运输工具为物流系统供应链保持高效率提供了基本保证。通用化设备还可以实现物流作业的快速转换，可极大地提高物流作业效率。

4．自动化和智能化

只有当组成物流系统的设备成套、匹配时，物流系统才是最有效、最经济的。在物流设备单机自动化的基础上，通过计算机把各种物流设备组成一个集成系统，通过中央控制室将机械技术和电子技术相结合，将先进的微电子技术、电力电子技术、光缆技术、液压技术、模糊控制技术应用用到机械的驱动和控制系统，实现物流设备的自动化和智能化将是今后的发展方向。例如，大型高效起重机的新一代电气控制装置将发展为全自动数字化控制系统，可使起重机具有更高的柔性，以提高单机综合自动化水平，自动化仓库中的、送取货小车、智能式搬运车(AHV)、公路运输智能交通系统(ITS)的开发和应用已引起各国的广泛重视。此外，卫星通信技术及计算机、网络等多项高新技术结合起来的物流车辆管理技术正在逐渐被应用。

5．成套化和系统化

只有当组成物流系统的设备成套、匹配时，物流系统才是最有效、最经济的。在物流设备单机自动化的基础上，通过计算机把各种物流设备组成一个集成系统，通过中央控制室的的控制，与物流系统协调配合，形成不同机种的最佳匹配和组合，将会取长补短，发挥最佳效用。为此，成套化和系统化物流设备具有广阔发展前景，以后可重点发展工厂生产搬运自动化系统、货物配送集散系统、集装箱装卸搬运系统、货物自动分拣与搬运系统等。

6．绿色化

“绿色”就是要达到环保要求，这涉及两个方面：一是与牵引动力的发展以及制造、辅助材料等有关，二是与使用有关。对于牵引力的发展，一要提高牵引动力，二要有效利用能源，减少污染排放，使用清洁能源及新型动力。对于使用因素，应注意对各物流设备的维护，合理调度，恰当使用。

1.2.3　现代物流设备的发展措施

借鉴国外物流设备发展的先进经验，结合我国物流发展的实际情况及存在的主要问题，可以采取如下措施来加快我国物流设备的发展。

(1) 加快物流设备标准化制定工作。物流设备标准化对于提高物流运作效率起着至关重要的作用，统一的标准有利于各种设备之间的相互衔接配套，有利于物流企业之间的业务合作，从而缩短物流作业时间，提高生产效率，改善物流服务质量，进而减少物流成本在生产总成本中所占的比重。

(2) 加大对物流设备的投资力度，注重多元化投资。对物流设备的实际应用情况进行调查研究，注重发展技术含量高的物流设备，有意识地淘汰陈旧落后效率差、安全性能低的物流设备，配置先进物流机械设施，如运输系统中的新型机车、车辆、大型汽车、特种专用车辆，仓储系统中的自动化立体仓库、高层货架，搬运系统中的起重机、叉车、集装箱搬运设备、自动分拣和监测设备等。

(3) 规范物流设备供应商的经营行为，鼓励其扩大经营规模，提高技术水平和设计能力，从而为物流企业提供更好的物流设备。

(4) 引导物流企业在选择物流设备时，不仅注重设备的价格，还要注重设备的质量、安全性能以及对整个系统的作用，结合自身实际需要选择合适的物流设备，使整个系统效益最优。

(5) 提高物流企业以及各级政府对物流设备在物流发展中的认识，使它们在进行物流设备系统规划与设计时能通盘考虑，避免使用不便和资源浪费。

(6) 无论是物流企业还是各级政府，都要把物流设备管理纳入物流管理的内容中。物流设备是物流成本的一部分，应重视物流设备的管理和研究，提高物流设备的使用效率，尽量减少物流设备的闲置时间。同时应注重对物流设备安全性能的检测和维修，减缓设备磨损速度，延长其使用寿命，防止设备非正常损坏，保障其正常运行。



任务 1.3 现代物流设备的配置与管理



【工作任务】

资料：常德卷烟厂“十二五”易地技术改造项目

常德卷烟厂创建于 1951 年，现有主业员工 3 700 余人，占地面积 128 万平方米，是全国烟草行业的大型骨干企业。在近几年的发展中，常德卷烟厂提出做优品牌、做实管理、做大规模的目标。为了进一步提高品牌竞争力，企业进行“十二五”异地技术改造项目，力图打造成国内一流的中式卷烟生产线。

目前“十一五”建设的新“芙蓉王”生产车间设计生产能力仅有 60 万箱/年，烟厂形成的二区三车间生产格局，布局分散，工房面积偏小，生产能力不足，“十五”制丝线不能满足“芙蓉王”品牌制丝工艺技术要求。技改之后，年产卷烟将达到 160 万箱以上，叶片预处理将实现 250 万箱/年，年产值将实现大的突破。

其建设内容包含：配置综合生产能力 25 000kg/h 的烟片预处理线和 22 000kg/h 的叶丝生产线，新增一条 1 140kg/h 二氧化碳膨胀烟丝生产线及配套的制丝专用生产线。配置片烟配方、等级储叶、辅料平衡、滤棒储存、成品等自动化生产物流系统，按国家局信息化要求同步建设信息化系统。

要求：

(1) 分析企业项目方案内容，可从项目需求、空间需求、机械需求几个方面思考如何满足企业的具体要求。

(2) 项目的需求包括对功能的要求、对性能的要求和对经济性的要求。试从项目需求的角度考虑什么样的作业流程最满足公司的要求。

(3) 试从机械需求角度来分析一下物流设备的选择与配置。

1.3.1 现代物流设备的特点

现代物流设备体现了现代物流技术的发展。我国近几年来的物流设备现代化水平不断提高，在一些大型物流和生产企业，设备的先进性已与国外先进水平相差不大，这些设备的自动化程度较高，体现出集成化、大型化和生产连续化的趋势。这些设备往往具有一些共同的特点，主要表现在以下几个方面。

(1) 设备的社会化程度越来越高，设备结构越来越复杂，并且从研究、设计到生产直至报废的各环节之间相互依赖，相互制约。

(2) 设备出现了“四化”趋势，即连续化、大型化、高速化、电子化，提高了生产效率。

(3) 能源密集型的设备居多，能源消耗大，同时现代设备投资和使用费用十分昂贵，因而提高管理的经济效益对物流企业来说非常重要。

1.3.2　现代物流设备选用与配置的原则

现代物流机械设备一般投资较大，使用期限较长。在选择和配置时，一定要进行科学决策和统一规划。物流设备的选用，除根据需要外，还应因地制宜，结合作业场地，货物的种类、特性、货运量大小、运输车辆或船舶的类型、运输组织方法、货物储存方式、各设备在物流系统中的作用等，考虑重新设计、制造、还是购置，并进行技术经济论证以选择最优方案。其选择原则如下。

1．系统化原则

系统化就是在物流设备的选择与配置中用系统的观点和方法，对物流设备运行所涉及的各环节进行系统分析，把各个物流设备与物流系统总目标、物流设备之间、物流设备与操作人员之间、物流设备与物流作业任务等有机严密地结合起来，改善各个环节的机能，使物流设备配置、选择最佳，使物流设备能发挥最大的效能，并使物流系统整体效益最优。

2．适用性原则

适用性是指物流机械设备满足使用要求的能力，包括适应性和实用性。适应性是指物流设备应适应货物的性状要求。货物的化学、物理性质以及外部形状和包装的千差万别，如散堆装货物，其颗粒的大小不等；成件货物有的有包装(袋装、箱装、桶装)，有的无包装;有的易碎；有的不能倒置等。此外，货物的质量体积和长度又各不相同。在选择装卸机械时，必须与货物性状相符，以确保作业的安全和货物的完整无损。实用性是指物流设备应满足货运量的需要。物流设备的生产能力，主要决定于物流量的大小，应选择投资较少、性能恰当的设备。

3．经济性原则

经济性是指物流设备的寿命周期成本低。选择物流设备时，应全面考察物流设备的价格和运行费用，选择整个寿命周期费用低的物流机械设备，如各设备应操纵灵活、维护修理方便、有较长的使用寿命、使用费用低、消耗能源少、生产率高、辅助人员少等，这样才能取得良好的经济效益。

4．超前性原则

随着物流需求及物流技术的飞速发展，在选择设备时，应长远考虑，使它们能满足今后一定的物流作业提升要求，适应经济的发展，这也是减少投资、提高适应性的有效途径。

5．可靠性和安全性原则

可靠性是指物流机械设备在规定的使用时间和条件下，完成规定功能的能力。安全性是指物流机械设备在使用过程中保证人身和货物安全以及环境免遭危害的能力。随着物流作业现代化水平的提高，可靠性和安全性日益成为衡量设备好坏的重要因素。在配置与选择物流机械设备时，应充分考虑物流机械设备的可靠性和安全性，以提高物流机械设备利用率，防止人身事故，保证物流作业的顺利进行。

6．环保性原则

随着全球环境的恶化和人们环保意识的增强，对物流设备提出了更高的要求，在选用物流设备时应优先考虑对环境污染小的绿色产品或节能产品。

1.3.3 现代物流设备的选择与配置

1．制订设备规划

设备规划是企业根据生产经营发展总体规划和本企业设备结构的现状而制定的用于提高企业设备结构合理化程度和机械化作业水平的指导性计划。科学的设备规划能减少购置设备的盲目性，使企业的有限投资保证重点需要，从而提高投资效益。

设备规划的编制依据主要有：企业经营发展的需求；现有设备的技术状况；有关安全、环境保护、节能等方面法规的要求；国内外新型设备的发展和科技信息；可筹集用于设备投资的资金。

2．收集相关资料

1) 经济资料

货物的种类及其特性、货运量、作业能力、货物流向等是最主要的经济资料。它们直接影响着物流设备的配置与选择。因此，必须多渠道、正确地搜集这些资料，在搜集有关经济资料时，不仅要掌握目前和近期的情况，而且还需要摸清远景的发展或变化趋势。调查所得的资料应加以必要的整理、审查、核实、分析研究，并做出有关的统计分析表。

2) 技术资料

技术资料包括物流设备技术性能现状及发展趋势；物流设备市场货源情报；物流设备的各项技术性能参数、质量指标、作业能力和效率；生产厂商的服务质量和信誉、使用单位对其设备的反映和评价；货源及供货时间；订货渠道、价格、随机附件及售后服务等情况。这些资料是从整体上把握物流设备技术状况的重要数据和资料。

3) 自然条件资料

自然条件资料主要包括货场仓库条件、地基的承受能力、地基基础、作业空间等资料。

3．拟定初步方案

对于同一类货物，同一作业线，同一个物流作业过程，可以选用不同的物流设备。因而在拟定初步方案时，就可能提出几个甚至更多具有不同程度优缺点的配置方案。然后，按照配置原则和作业要求确定配置物流设备的主要性能，分析各个初步方案的优缺点，并进行初步选择，去劣存优，最后保留 2～3 个较为可行的、各具优缺点的初步方案，并估算出它们的投资，计算出物流设备生产率或作业能力以及初步的需要数量。

4．技术经济评价与方案的确定

为了比较各种配置方案，需由企业有关部门进行可行性论证和技术经济评价，选出最优的机型和厂家作为第一方案，同时准备第二、第三方案以应付订货情况变化的需要，经主管领导及部门批准后定案。

1.3.4 现代物流设备管理

现代物流设备管理是以物流设备的一生为研究对象，在设备寿命的各个阶段都认真采取和执行行之有效的措施，达到寿命周期费用最经济和设备综合效率最高目标。

1．设备的前期管理

设备前期管理的基本内容是指从规划到投产这一阶段的全部工作，包括参与设备方案的构思、调研、论证和决策；设备市场货源的情报收集、整理和分析、标书的编制、费用预算、实施程序；设备选型、采购、订货、合同管理；设备安装、调整和试运转；设备初期使用的效果分析和信息反馈等。对设备前期管理的各个环节有效地进行组织、安排、协调，为搞好后期管理创造条件。

前期管理的关键在于选型或设计这一环节，普遍认为这是前期管理的决策点。决定设备选用何种机型或设计方案后，85%左右的设备寿命周期费用就被决定，如果此时决策有误，今后的损失很难挽回，因此设备选型或方案设计是非常重要的。

我国机械工业部颁发的《机械工业加强设备管理和维修工作要点》之中的第一、六点明确指出：“设备管理工作要抓前期管理，设备部门要参与外购设备的合理选型、择优购置、检查验收和自制设备的设计、制造等工作，把买、造、用、修结合起来。”

其次是设备投产后的管理。设备试运转及初期投产阶段最好由设计、制造和使用部门参加的集成化工作小组来负责进行，这样可以较快地排除初期故障，确定合理的操作规程，使设备早日投入正常生产和运行。

2．设备使用阶段管理

(1) 采用合理的维修方式。对各种设备的不同故障，采用不同的维修方式，将降低维修费用，提高设备的有效利用率，减少停机时间及停机损失。

(2) 完善维修所需的技术文件。在采购设备时，必须重视维修所需要的技术文件及资料，对关键设备，更需要对设计和操作情况做更深的了解。齐全的技术文件和资料将大大有利于维修工作的安排。有了详细的技术档案资料，将使维修工作不依赖于某个个人，使新工人也能比较容易地熟悉这项工作。因此，在向制造厂商订货时，应包含维修所需要的全部资料。

1.3.5　现代物流设备的保养与维护

在设备维修中，经过长期实践，我国亦与世界各国一样，强调预防为主的设备维护保养观。物流设备的维护保养可采用“日常保养”和“定期保养”的二级保养制度。

1．物流设备的日常保养

物流设备的日常保养是全部维护工作的基础。它的特点是经常化、制度化。其具体内容有：搞好清洁卫生；检查设备的润滑情况，定时、定点加油；紧固易松动的螺丝和零部件；检查设备是否有漏油、漏气、漏电等情况；检查各防护、保险装置及操纵机构、变速机构是否灵敏可靠，零部件是否完整。

2．物流设备定期保养

物流设备的定期保养是指物流设备运行一定间隔时间后，由操作人员和保养人员按规范有计划地强制性保养，是对物流设备的全面性维护工作，是使物流设备能经常保持良好技术状态的预防性措施。例如装卸机械在使用过程中，由于存在运动、摩擦、内部应力等物理、化学变化过程，必然会导致技术状态的不断劣化，并且通过机械零部件松动、温升异常、异响等现象表现出来，定期地对机械进行保养，使机械运转情况得到及时改善，消除各种磨损和损坏，保持机械的正常性能，延长使用期。

定期保养的基本内容如下所述。

(1) 对机械进行清洁和擦洗。

(2) 检查、调整、紧固各操纵、传动、连接机构的零部件。

(3) 对各润滑点进行检查、注油或清洗换油。

(4) 调整和检查安全保护装置，保证其灵敏可靠。

(5) 更换已磨损的零部件。

(6) 使用相应的检测仪器和工具，按规范对主要测试点进行检测，并做好检测记录。

【活动建议】

参观物流企业，分析企业的物流设备包括哪些，物流设备在企业中的地位是什么，作为物流设备管理员应具备什么样的能力。

职业能力训练

【基本训练】

1．单项选择题

(1) 下列不属于物流设备的是(　　)。

A．起重机　　B．集装箱

C．信息采集和处理设备　　D．海港

(2) 使设备操纵灵活、维护修理方便、有较长的使用寿命符合物流设备选用与配置的什么原则？(　　)

A．系统化　　B．适用性

C．环保性　　D．经济性

2．多项选择题

(1) 物流设备选用与配置的原则包括(　　)。

A．系统化原则　　B．适用性原则

C．经济性原则　　D．超前性原则

E．环保性原则

(2) 物流设备的发展趋势包括(　　)。

A．大型化和高速化　　B．实用化和轻型化

C．专用化和通用化　　D．自动化和智能化

E．绿色化

3．判断题

(1) 物流设备的智能化是物流自动化、信息化的更高层次。　(　　)

(2) 物流设备的维护保养采用“日常保养”和“强制保养”的二级保养制度。　(　　)

4．简答题

(1) 现代物流设备有何特点？

(2) 怎样进行物流设备的选用和配置。

【案例分析】

长春烟草物流中心物流系统

长春烟草下辖南关、宽城、朝阳、二道、绿园 5 个区级烟草专卖分局(营销部)，以及农安、榆树、九台、德惠和双阳 5 个县级烟草专卖局(营销部)。长春烟草物流中心平均每天要满足 2 000 个客户的需求，完成 1 500 件烟的分拣配送量。由于在长春市 724 万人中，农村人口就有 400 多万，因此决定了长春市卷烟市场结构偏低。在这种情况下，长春烟草认识到，物流中心的建设不能一味追求先进性，只有选择适合自己实际的物流系统，才能在满足客户需求的同时降低物流成本。

长春烟草物流中心主要由卷烟自动存取系统与设备、条烟分拣系统与设备、管理信息系统三部分组成。卷烟存取采用立体仓库系统，成品烟存储量为 5 000 大箱。每天的条烟分拣量都在 10 000 箱以上，采用两组 A 字型自动分拣线(也称为“A 型架”)，分拣工人 70 人左右，分两班作业。每天上午接受零售商户的订单，经过信息系统处理，下午两点开始分拣作业，然后按照配送线路装车，第二天一早配送到户。信息中心依托管理信息系统，完成长春市内(外县)卷烟销售点的信息采集、电话订购、订购信息处理与分拣单生成等工作。

物流中心概况

库存量：标准库存量 5 000 大箱(25 000 件)；以托盘承载，20 件/托盘。

入库量：400 件/车，20 分钟/车。

卷烟种类：约 140 种，每天配送卷烟种类约 100 多种。

订单处理量：2 000 个用户/天，日配送流量 1 500 件/天。

发货：自有配送车辆 30 辆，依维柯和金杯车各 15 辆，3～6 辆车同时发货。

工作时间：发货 3h(早班，8:00—11:00)，分拣 6h(晚班，14:00—20:00)。

物流中心的规划设计

科学专业的规划设计是保证物流中心高效运作的关键。长春烟草物流中心的设计原则如下所述。

(1) 按 30 条送货线路(对应于 30 辆送货车)对订单进行归类。每天要完成 2 000 个订单的送货任务，平均每条线路约完成 67 个订单。

(2) 分拣作业区有两组 A 字型自动分拣系统，每条分拣线左右两侧分别处理各自的订单，两条线可同时处理 4 个订单。按 4 条分拣线对发货线路进行归类，设定 30 条配送线路，平均每条分拣线对应 7.5 个发货方向线路，即 502 个订单。

(3) 在分拣作业时，每一组分拣系统按照对应线路的订单次序逐单分拣，同时可保证分拣烟箱码放和发货的顺序，这样 4 条分拣线可同时分拣 4 条发货线路的订单。

(4) 一般情况下，头天下午至晚上为第二天一早的发货做好分拣和备货准备。

在整个物流系统中，分拣系统的设计尤为关键。分拣作业区要完成的工作包括：重力式货架的件烟补货、A 字型自动分拣机的条烟补货、条烟自动分拣、特品条烟分拣等工序。分拣作业区主要包含两组相对独立的 A 字型自动分拣线，可同时进行 4 个订单的分拣工作。

首先进行 A 字型自动分拣线的规划。按照长春烟草的实际业务数据，在全部约 140 个卷烟品种中，除发货量最大的两个品种(A 类，平均 7 条/单)和次大的三个品种(B 类，1 条/单左右)外，其余品种所对应的分拣量远低于 1 条/单(包括 C 类、D 类)。

因此，设定 A/B/C/D 类烟每个品种所占分拣烟道数分别为 6/2/1/1 道。而每天分拣的品种数为 100 个左右，所以 A 字型自动分拣线总烟道数共需 602+2×3+1×82=100 个。A 字型自动分拣线由左右两条分拣线组成，每台分拣机两侧各有 20 个烟道，整条分拣线共有 200 个烟道。

再考虑重力式货架的规划。为方便补货，同时兼顾重力式货架的合理有效利用，每天分拣的卷烟按两种类型来处理。一类是基本上每天都有需要的卷烟(包括 A/B/C 类)，约 100 个品种，这类烟从重力式货架补货(上件烟)。

另一类是几天才分拣一次的卷烟(D 类)，约为 60 个品种，这类烟从北侧和南侧靠墙的搁板式货架补货，其中有 20 个当天分拣。对应于 A 字型自动分拣线，重力式货架对应于每个 A/B/C 类烟道需要 1 个补货货格。重力式货架有 3 层，每排需要的货格为 (140－40)/3＝33 列，实际每排货格数为 36 列。

思考：长春烟草物流中心规划设计中的设备配置遵循了什么原则？

【技能训练】

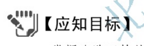
考察某物流企业，结合企业现状与发展分析其物流设备配置的合理性，及其存在的问题并能提出改进建议。



项目 2

公路运输作业

GONGLU YUNSHU ZUOYE



【应知目标】

掌握公路运输的概念与特点，懂得汽车运输的分类与识别

掌握运输设备的正确使用与维护

了解智能运输在运输设备中的优势

【应会目标】

能根据场合需要选择适当的公路运输设备

能对车辆进行正确的使用管理



引例

高速公路发展势头良好

近年来，在国家政策的大力扶持和业内企业的不断努力下，高速公路行业持续良好发展势头，市场规模持续扩张，经济效益显著。自 1988 年我国大陆第一条高速公路上海至嘉定高速公路的建成通车，实现了我国大陆高速公路零的突破之后，我国的高速公路建设步入了加速发展的快车道。到 2010 年年底，全国高速公路由“十五”期末的 4.1 万千米发展到 7.4 万千米，新增 3.3 万千米。整个“十一五”阶段，全社会高速公路建设累计投资达 2 万亿元，是我国公路交通发展速度最快、发展质量最好、服务水平提升最为显著的时期。2012 年年末，全国高速公路里程达 9.62 万千米，比上年末增加 1.13 万千米。全国高速公路车道里程 42.46 万千米，增加 4.87 万千米。

“十二五”期间我国交通运输仍处于大建设、大发展的关键时期。中央政府仍将继续支持高速公路行业的发展壮大，在项目审批、财政补贴、招商引资等方面予以扶持。到“十二五”末，我国国家高速公路网将基本建成，高速公路总里程达到 10.8 万公里，届时将覆盖 90%以上的 20 万以上城镇人口城市。在资源、技术、企业、配套设施等方面具备优势的地区应抢抓机遇，积极培育市场，出台优惠政策招商引资，成为高速公路行业的主力军，使高速公路行业成为拉动地方经济发展、促进产业结构调整的又一重要力量。

(资料来源：郭凡礼，李胜茂，马遥，白朋鸣．2015—2019 年中国高速公路行业深度分析及发展规划咨询建议报告(上下卷)[OL]．中国投资咨询网．2014.)

解析 运输是物流的核心和基础，它承担了物品在空间各个环节的位置转移，解决了供应者和需求者之间场所的分离，是创造空间效用的主要功能要素，具有以时间换空间的特殊功能。运输作为社会经济赖以存在和发展的基础，是实现流通的主要物质手段，也是调整产业结构、提高劳动生产率、改善人民生活水平的动因。在运输的发展过程中，运输设备发挥着重要的作用。

公路运输是指使用公路设备与设施运送物品的一种运输方式。其特点是机动、灵活，投资少，受自然条件限制小，能够取货(接客)到家，为铁路、水运、空运起集散作用。公路运输主要承担近距离、小批量的货运和水运、铁路运输难以到达地区的长途、大批量货运及铁路、水运优势难以发挥的短途运输。公路运输设备主要是指汽车，随着地区经济的发展，公路运输显得越来越重要(图 2.1、图 2.2)。在众多的车型和物料中，如何选择相应的运输工具具有重要的意义。




图 2.1 高速公路



图 2.2 货运站



任务 2.1　公路运输设备选型



【工作任务】

资料：我国厢式货车现状

不论是中国的”双十一”，还是美国的假期购物季，消费者更关心的是快递公司是否可以安全准时地将商品送到他们手里。在此，我们不妨比较一下，中美两国物流企业在运送包裹过程中使用的各类物流车辆有哪些异同。

首先，中美两国物流公司在“最后一公里”使用车型的选择上有明显区别。在我国，除了常见的电动三轮车，物流公司有时也会使用轻客或轻卡运输大件商品，但是由于我国物流公司采用的商业模式为 C2C，所以第二类运输方式比较少见。而在美国，因为物流运营方式为 B2C，路上常见的大多都是物流专用卡车，有时快递公司也会使用轻客或改装的轿车代替卡车进行包裹的运输。一些美国物流公司开始使用新能源轻卡替代燃油车辆进行“最后一公里”的运输工作。但是中美两国物流公司在某些具体环节上使用的车辆又是相似的，例如，在省(州)际运输车辆的选择上，中美两国物流公司都选择了重型卡车和挂车。而在进入市区后，从当地的物流仓库出发到物流网点的车辆则都改为中型卡车或轻型商用车。

(资料来源：李沛洋．双十一与美国购物季 比较中美物流车辆[N]．中国汽车报.2014.)

要求：

(1) 了解汽车的结构组成及各种货车车型。

(2) 了解公路物流运输中拖挂车运输的普及率。



【相关知识】

2.1.1　汽车的基本结构

汽车是由自带动力装置驱动，无架线的运载工具。汽车的类型很多，但都由发动机、底盘、车身和电气设备等四大部分组成。

1．发动机

发动机(图 2.3)是汽车的动力装置。其作用是将燃料燃烧时产生的热能转变成机械能，并通过底盘的传动系将动力传到驱动车轮，使汽车行驶。

2．底盘

底盘(图 2.4)是汽车的基础。其作用是支撑汽车质量，接受发动机的动力，并保证汽车能够安全正常行驶。它由传动系、行驶系、转向系和制动系组成。

3．电气设备

电气设备由电源和用电设备两大部分组成。电气设备的作用是保证发动机正常运行、汽车安全行驶和乘客乘坐舒适。

4．车身

车身用以安置驾驶员、乘客和货物。客车和轿车车身一般为整体式结构；货车车身通常

由驾驶室和货箱两部分组成。

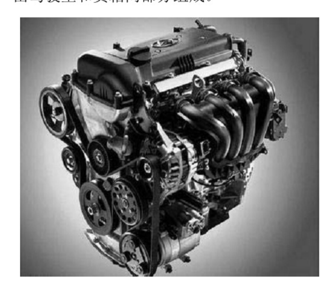


图 2.3 发动机



图 2.4 轻型货车底盘

2.1.2 汽车的分类

按国标《汽车和挂车的术语和定义》(GB/T 3730.1—2001)的规定，汽车按用途分为乘用车和商用车，其中商用车包括客车、半挂牵引车、货车。其中客车和货车的分类如图 2.5 所示。

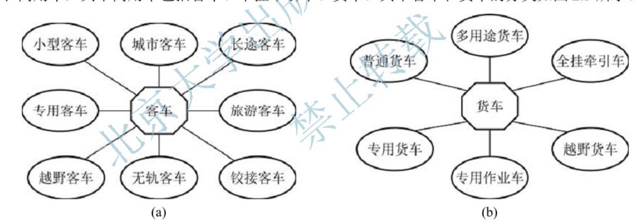


图 2.5 汽车分类

(a) 客车的分类；(b) 货车的分类

2.1.3 汽车运输的特点

1．操作简单

汽车的运行操作和火车、轮船、飞机相比，比较简单，很容易掌握，培养一名驾驶员只需 3 个月左右的时间。

2．自由度大

汽车的适应性很强，可以针对客货的不同情况采取不同的运行形式，如既可以单车运输，也可以拖挂运输；既能散货运输，又能集装箱运输。同一目的地有多种运行线路可以选择，运行时间也可灵活控制等。汽车体积较小，对道路的要求不高，不受车站、港口的限制，可

以广泛地深入工厂、矿山、山区、城镇等，具有较大的活动范围，可实现直达运输，是理想的门到门运输工具。

3. 经济性好

汽车相对铁路、航空而言造价较低，若经营得好，一年左右即可收回购车成本。就运行成本而言，在中短途运距内，通过高速公路运输，大吨位汽车的运送速度和经济效益均较铁路运输优越。

4. 不适合远程运输

汽车由于装载量小，因此从经济效益上一般适合于600km内的中短程运输。

5. 污染较大

汽车主要以燃油为动力，因此会产生尾气排放、燃油蒸发等问题，同时汽车一般运行在城区附近，因此所产生的空气污染、噪声污染等远比其他运输装备严重，需要采取特殊的技术、管理手段进行控制，如可采用天然气和酒精作为燃料、加装尾气过滤装置、控制货车进入城区的时间等。

2.1.4 载货汽车

1. 汽车的质量参数(单位：kg)

(1) 整车整备质量：指汽车完全装备好的质量。即包括燃润料、冷却液、随车工具和备用胎的整车质量。

(2) 最大装载质量：设计允许的最大装载客货物质量。

(3) 最大总质量：指汽车满载时的总质量(整车整备质量和最大装载质量之和)。

(4) 最大轴载质量：指汽车单轴所承载的最大总质量。

2. 汽车的主要尺寸参数

汽车的主要尺寸参数(图2.6)包括车长、车宽、车高、轴距、轮距、前悬、后悬、接近角、离去角、最小离地间隙等。

(1) 车长：车体纵向的最大尺寸(前后最外端间的距离)。

(2) 车宽：车体横向的最大尺寸。

(3) 车高：车体最高点到地面间的距离。

(4) 轴距：相邻两轴中心线之间的距离。

(5) 轮距：同一车桥左右轮胎面中心线(沿地面)间的距离。双胎结构则为双胎中心线间的距离。

(6) 前悬：汽车最前端至前轴中心线间的距离。

(7) 后悬：汽车最后端至后轴中心线间的距离。

(8) 最小离地间隙：满载状态下，底盘下部最低点到地面间的距离。

(9) 接近角：车体前部突出点向前轮引的切线与地面间的夹角。

(10) 离去角：车体后端突出点向后轮引的切线与地面间的夹角。

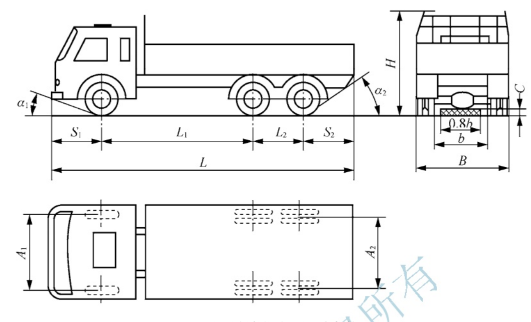


图 2.6　汽车的主要尺寸参数

L—车长　B—车宽　H—车高　L_1、L_2—轴距　A_1、A_2—轮距
S_1—前悬　S_2—后悬　α_1—接近角　α_2—离去角　C—最小离地间隙

3．汽车的性能参数

(1) 最高车速：指货车在平坦的公路上所能达到的最大速度。最高车速的大小直接影响着物流作业的效率。

(2) 最大爬坡度：指货车满载时的最大爬坡度。

(3) 百公里耗油量：是指货车在公路上行驶 100km 的平均燃料消耗量。降低货车的耗油量是降低物流费用的手段之一。

(4) 一定车速下的制动距离：指在一定车速下，货车制动后所能行走的距离。它反映货车的安全性能。

(5) 转弯直径：转向盘转到极限位置时外转向轮的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆直径(mm)。

4．货车的选用

1) 厢式车

厢式车除具备普通车的一切构成外，还必须具备全封闭的厢式车身，便于装卸作业的车门，如图 2.7 所示。封闭式的车厢可使货物免受风吹、日晒、雨淋，将货物置于车厢内，能防止货物散失、丢失，安全性好，比较适合于各种家用电器、电子产品、纺织品等轻工产品和邮政运输。

厢式载货汽车是近年来国际货车市场上的一支主力军。国家交通部 2001 年专门发文，要求“加快货运车辆厢式化过程，力争用 5～8 年时间逐步淘汰现有普通敞篷货车，实现货物无裸露运输”。预计厢式汽车每年的需求量将随着物流业的发展而水涨船高。

2) 自卸式货车

自卸式货车可以自动后翻或侧翻，使货物能够依靠本身的重力自行卸下，具有较大的动力和较强的通过能力，如图 2.8 所示。矿山和建筑工地上的用车一般采用自卸式货车。

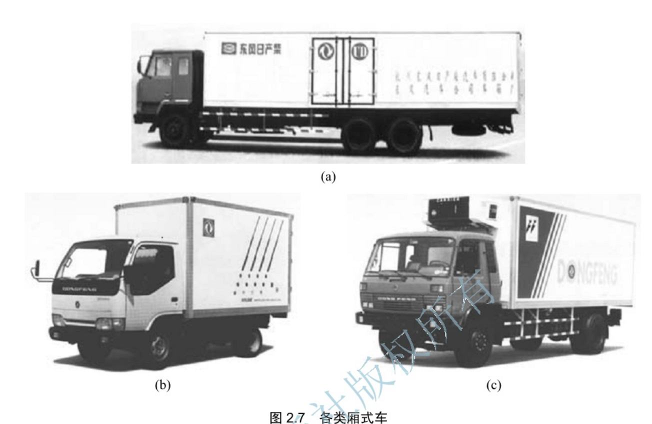

(a)
(b)
(c)

图 2.7　各类厢式车

(a) 普通厢式货车；(b) 厢式保温车；(c) 厢式冷藏车

3) 栏板式货车

栏板式货车具有整车重心低、载重量适中的特点。适于企事业单位、各个批发商店、百货商店的货物用车，用于装卸百货和杂品，在装卸过程中，可以将栏板打开，如图 2.9 所示。


图 2.8　自卸式半挂车


图 2.9　栏板式货车

4) 罐式货车

罐式货车具有密封性强的特点，如图 2.10 所示。运送易挥发、易燃、危险品时可选用罐式货车。

5) 集装箱牵引车和挂车

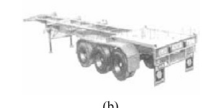
集装箱牵引车专门用于拖带集装箱挂车或半挂车，两者结合组成车组，是长距离运输集装箱的专用机械。它主要用于港口码头、铁路货场与集装箱堆场之间的运输。集装箱挂车按拖挂方式不同，分为半挂车或全挂车两种，其中以半挂车最为常用，如图 2.11 所示。集装箱牵引车和半挂车，可装两个 20ft(1ft＝0.3048m)和一个 40ft 集装箱。它由车架、支腿、行走装置、制动装置和集装箱锁定装置组成。



图 2.10 罐式半挂车



(a)



(b)

图 2.11 集装箱牵引车和挂车

(a) 半挂牵引车；(b) 集装专用半挂车



任务 2.2 运输车辆的管理及维护保养



【工作任务】

资料：货车起火事件

2013 年 4 月 17 日 5 点 13 分，大广高速新余仙女湖路段 2788 公桩处一满载沙石的大货车在行驶过程中轮胎着火，经过消防官兵 20 分钟的努力，大火最终被扑灭。据悉，该起火货车是从樟树往宜春运送沙石的车辆，行至大广高速仙女湖路段时因轮芯漏油而导致轮胎起火。货车轮胎起火后，司机立即拨打报警电话，并尝试用随车灭火器进行扑救，由于温度过高，灭火器不能有效控制火势。消防部门提醒：随着气温升高，车辆因轮胎过热着火案例也随之增加，车主一定要注意防火安全，并常备灭火器。

要求：

作为运输设备管理人员如何进行车辆故障的预防？



【相关知识】

2.2.1 运输设备的正确使用

运输设备的使用方针是指运输设备使用的指导原则。一方面要防止运输设备闲置不用，因为设备长期闲置不仅无法收回运输设备投资，还要承担无形的磨损，负担相应支出；另一方面也要防止滥用运输设备，如果运输设备长时间超负荷运行，会造成运输设备过度磨损，缩短运输设备的使用寿命，影响服务质量，甚至带来严重的事故，造成生命财产损失。

在运输设备的使用管理中，一般应当考虑运输设备在不同条件下的使用要求。通常运输设备的使用可分为：磨合期的使用、正常条件下的使用和特殊条件下的使用。

1．运输设备在磨合期的使用

磨合期是指在运输设备运行使用初期，改善零件摩擦表面几何形状和表面物理力学性能的过程。磨合期包括新车和大修竣工的运输设备所处的最初使用阶段。新车或经大修出厂的汽车，在运行后 1 000～1 500km 行程的运行时期称为车辆磨合期。新车、大修车及装有大修发动机的汽车，其磨合期的使用过程实质就是为了使汽车向正常使用阶段过渡。处于磨合期的汽车应遵守以下使用规定。

(1) 磨合期行驶里程不得少于 1 000km。

(2) 在磨合期内，应选择较好的道路，减载、限速行驶。在车辆磨合期运行期间，车辆应按额定载重量减载 20%～25%，严禁拖挂；车速控制在 40～50km/h 以下。

(3) 在磨合期内，驾驶员必须严格执行驾驶操作规程，保持发动机在正常温度下运行。磨合期内严禁拆除发动机的限速装置。

(4) 磨合期内要认真做好运输设备日常维护工作，经常检查、紧固各部位外露螺母、螺栓，注意各总成在运行中的声音和温度变化，及时进行调整。

(5) 磨合期满以后，应按有关规定进行一次磨合维护。行驶约 500km 后进行一次养护，更换润滑油，磨合期满，参照二级维护作业项目进行一次磨合维护。

2．运输设备在正常条件下的使用

正常条件是指车辆技术状况正常、装备齐全、道路与气候环境良好等情况，在这种条件下，企业应按车辆生产厂家规定的额定载重量或监管部门核定的装载量载重。按“技术上合理、经济上合算、安全可靠”的原则拖带挂车，遵守各项交通运输法规，科学地组织车辆运行。运输设备在正常条件下的使用包括运输设备载质量的使用、汽车拖挂总质量的使用、运输设备运载中的使用以及汽车燃润料的使用等内容。

① 运输设备载质量的使用

运输设备的额定载质量，应当符合制造厂的规定。经过改装、改造的运输设备，或因其他原因需要重新标定载质量的，应经运输设备所在地区主管部门核定，运输设备增载必须符合交通部门发布的《汽车旅客运输规则》、《汽车货物运输规则》等规定，所有运输设备的载质量，一经核定应遵照执行，严禁超载。

② 汽车拖挂总质量的使用

企业应当根据不同使用条件，经过试验后确定汽车拖挂总质量的使用范围。

③ 运输设备运载中的使用

运输设备运载危险货物及各类特种货物时，必须符合交通部对承运危险货物及其他特种货物运输的有关规定。

④ 汽车燃润料的使用

在使用燃润料时，应根据运输设备制造厂说明书的技术要求和有关注意事项，选用符合技术要求的汽车燃润料。

3．运输设备在特殊条件下的使用

我国幅员辽阔、地形复杂、气候多样，营运运输设备的流动性非常强，可能遇到的特殊条件很多。车辆往往在广泛的时空范围内使用，其使用环境复杂多变，为提高车辆使用效率，延长车辆使用寿命，需根据环境条件变化合理使用。

1) 运输设备在低温条件下的使用

车辆在低温季节使用时(图 2.12)，应及时进行换季维护，可采取如下措施：换用冬季润滑油与制动液；配置保温，防冻、防滑等物品；及时给发动机和水箱加装保温设施；车辆停放时及时将水箱放空或加入防冻液，以防水箱冻裂。

运输设备在低温条件下使用时，由于作业环境温度低，会出现发动机启动困难、各总成磨损严重、热状况不良、燃润料消耗增大等问题，所以在使用中要着重注意以下几方面。



图 2.12　车辆在低温条件下行驶

(1) 运输设备在低温条件下停放时，应采取防冻、保温措施。发动机罩和散热器前加装保温套，注意保持正常工作温度。在使用防冻液时，必须掌握其正确的使用方法。在气温低于 15℃时，启动发动机有一定的困难，故在使用前应当进行预热。

(2) 各总成和轮毂轴承换用冬季润滑油和制动液。由于气温降低到－20～－18℃ 时，柴油黏度会明显提高，故在此季节运行时，柴油发动机应使用低凝点柴油。

(3) 调整发动机调节器，增大发电机充电电流。注意保持蓄电池电解液的合适密度和蓄电池的温度。

(4) 在冰雪路面行驶时，应采取有效的防滑措施，注意运输设备运行安全。

2) 运输设备在高温条件下的使用

车辆在高温季节(图 2.13)使用时，应进行一次季节性检查与调整，具体包括：换用夏季润滑油与制动液，选用适宜的轮胎；车辆运行时经常检查轮胎温度与气压，如遇轮胎气压过高，应将车辆置于阴凉处进行自然降温，不得采用放气、浇水等方法处理，防止轮胎爆裂。



图 2.13　车辆在高温条件下行驶

运输设备在高温条件下使用时，主要存在发动机过热、轮胎易爆等问题。在操作使用过程中，应注意以下几方面。

(1) 对汽车发动机供油系统，应采取隔热、降温等有效措施，防止气阻。注意调整发动机调节器，减小充电电流。检查调整蓄电池电解液密度，保持液面高度和通气孔畅通。要加强冷却系统的维护，保持良好的冷却效果。在行车过程中，注意勿使发动机过热。

(2) 汽车的各总成和轮毂轴承应换用夏季润滑油，制动系统换用夏季制动液。

(3) 行车途中要经常检查轮胎温度和气压，不得采取放气或用冷水浇泼的方法降低温度和气压。

3) 运输设备在山区或高原等地区的使用

汽车在山区或高原条件下使用时，由于气压低、空气稀薄，易导致发动机气量不足。经常在坡道上行驶的汽车，上坡时冷却系统容易开锅，下长坡时制动系统易发生热衰退等现象，要求在此环境中使用的车辆，必须加装特殊装置。因此选择车辆时应根据具体情况，选购适合环境条件要求的车型或要求生产厂家根据使用条件采取有效的防护措施，加装相应的装置，并正确使用。

运输设备在山区或高原等地区行驶时，由于海拔高、气压低、空气稀薄，发动机充气量少，易导致发动机动力性和燃料经济性下降，在使用中应注意以下几方面。

(1) 可酌情采取提高压缩比、改变配气相位、增压等措施，提高发力机的动力性。重视制动系统的检查和维护工作，确保制动和操纵装置可靠、工作正常。在爬长坡、陡坡时，应当注意提前换挡。下坡前，应当注意制动系统压力与制动机构工作状况。禁止熄火、空挡滑行，防止制动鼓过热。

(2) 对点火系统和供油系统做适当调整，以适应运输设备在山区或高原等地区的使用。

(3) 处在风沙严重地区运行的运输设备，要注意运输设备的密封，注意加强发动机空气、机油和燃油滤清器的维护工作。

4) 车辆在无路或坏路条件下的使用

车辆在泥泞土路、松软土路、冰雪道路或草地、沼泽地、灌木丛行驶时，驱动轮与地面的附着力减小，轮胎滚动阻力增大，车辆容易陷入土坑。在此情况下，可采取以下措施：适当调整制动系统和点火系统，使之保持良好的工作状态；选用适宜花纹、气压及结构参数的轮胎，必要时装上防滑链；车辆应减少载重，缩短维护周期，适当调整维护作业项目。

2.2.2 运输设备的维护

汽车在使用过程中，随着行驶里程的增加，各机件和零件必然会产生不同程度的磨损、松动、变形或损坏，导致汽车技术状况的恶化，使汽车的动力性、经济性下降，操纵性、可靠性、平顺性变差。因此，必须按规定对汽车进行维护，使汽车经常保持良好的技术状况，如图 2.14 所示。

1. 汽车维护的基本原则

我国的汽车维护贯彻“定期检测、强制维护、视情修理”的基本原则。

2. 汽车维护的主要工作

汽车维护的主要工作有清洁、检查、补给、润滑、紧固和调整等。



图 2.14 货运车辆检测诊断

3. 汽车维护级别的划分

1) 汽车维护的级别

根据汽车不同时期使用的特点，汽车维护分为走合期维护、常规性维护和季节性维护。汽车常规性维护分为日常维护、一级维护、二级维护 3 种级别。

2) 汽车维护间隔里程

汽车各级维护的间隔里程或使用时间间隔，按不同车型有所区别。

由于引进车型的维护规定与国家对汽车强制维护规定的内容有所不同，为保证汽车的合理使用，在汽车实际维护工作中应以厂家规定内容为准，例如：桑塔纳普通型轿车维护规定为日常维护、7 500km 首次维护、15 000km 维护、30 000km 维护 4 种级别。解放货车和东风货车的二级维护周期为 12 000km；斯太尔重型货车的二级维护周期为 15 000km。

4. 各级维护的主要作业范围

各级维护的主要作业范围见表 2-1。

表 2-1 各级维护的主要作业范围

维护等级	负责人员	作业中心内容
日常维护	驾驶员	清洁、补给和安全检视
一级维护	专业维修工	除日常维护作业外，以清洁、润滑、紧固为主，并检查有关制动、操纵等安全部件等
二级维护	专业维修工	除一级维护作业外，以检查调整为主，并拆检轮胎，进行轮胎换位等
走合期维护	专业维修工	新车或大修车在走合期满后，应按规定进行走合期维护。以检查、紧固和润滑等工作为主
季节性维护	驾驶员	在进入夏季和冬季前，需进行季节性维护。更换符合季节要求的润滑油、冷却液，并调整燃油供给系统和充电系统，检查冷却系统和取暖或空调系统的工作情况，也可以结合各级维护进行

2.2.3 汽车的日常维护

日常维护是保持汽车正常状况的基础工作，以清洁、补给和安全检视为中心内容，每天出车前、行车中、收车后由驾驶员负责完成。日常维护的好坏，直接影响到行车安全。为了预防事故和保证行车安全，了解和掌握汽车的技术状况，汽车在使用时，驾驶员必须坚持进行日常维护。

1．出车前的日常维护作业

(1) 检查车容及货物、行李装载情况。

(2) 检查、补给散热器水量、燃油箱油量、发动机机油量及蓄电池液面高度。

(3) 检查风扇皮带、空压机皮带的松紧度。

(4) 正确启动发动机(冬季必须先预热)，启动后检查发动机和仪表的工作情况，察听发动机有无异响。

(5) 检查各部位有无漏油、漏水、漏气、漏电现象。

(6) 检查转向、制动、传动、悬挂装置各连接部位是否牢固可靠。

(7) 检查轮胎气压是否合乎规定，轮胎螺栓紧固情况。

(8) 检查灯光、信号、喇叭、雨刮器的工作状况。

(9) 检查制动器、离合器的工作状况及踏板自由行程。

(10) 检查挂车连接装置，有无裂损、松旷、变形，保证牵引装置连接可靠。

2．行车中的日常维护作业

(1) 注意观察各仪表、报警装置的工作情况，查听汽车各部位有无异响。

(2) 在长途行驶中应注意检查安全部件是否正常并检查轮毂、制动鼓、变速器等的温度和轮胎气压，剔除双胎间和胎面嵌入的石子、杂物。

(3) 检查各安全部件连接的螺栓、螺母的紧固情况。

(4) 检查装载的货物是否牢固可靠。

3．收车后的日常维护作业

(1) 清洁全车外表及驾驶室、车厢内部。

(2) 及时补充燃油、润滑油等工作液。

(3) 检查有无漏水、漏气、漏油、漏电。

(4) 寒冷季节，当气温低于 10℃时，应放掉未加防冻液的冷却水。放水时应打开散热器盖，打开放水开关。

(5) 放净储气筒中的积水、油污，并关好开关。

(6) 检查钢板弹簧情况。

(7) 检查轮胎气压，并清除胎纹中的杂物。

(8) 清洁蓄电池外部，检查极柱与电缆的连接情况。

(9) 断开总电源开关。

2.2.4 汽车的基本维护

掌握下列汽车维护技术，可以保持汽车良好的技术状况，确保汽车安全、经济地运行。

1．发动机部分的维护

1) 机油的补充和更换

(1) 机油的检查与补充。发动机在使用过程中，要经常检查油底壳内的机油液面高度。机油液面的检查应在发动机启动之前或停机 10min 以后进行，检查前应将汽车停放在平坦的场地上。打开发动机舱盖，抽出机油尺，将机油尺用抹布擦净油迹后，插入机油尺导孔，拔出查看。油位在机油尺的上下刻线之间，即为合适。如果超出上刻线，应放出机油；如果低于下刻线，可从加油口处添加。

(2) 机油的更换。换油间隔应按制造厂的规定执行。一般来说，机油变质或汽车每行驶 7 500～12 000km 时应更换机油。换机油时，应先启动发动机使之运转达到正常的工作温度(80℃以上)，然后将发动机熄火，在热车状态下放出油底壳和滤清器内的旧机油，待机油放净后，再将新机油加入。

2) 空气滤清器的清洁与滤芯的更换

(1) 干式空气滤清器的清洁。汽车上广泛使用干式空气滤清器，一般情况下汽车行驶 7 500～8 000km 时必须对其进行清洁维护。可用压力不高于 500kPa 的压缩空气从滤芯内部向外吹(图 2.15)；如果没有压缩空气，可用起子柄轻轻敲打滤芯，再用毛刷刷净外部的灰尘。

(2) 滤芯的更换。当滤芯损坏或汽车行驶达一定里程时(各车型有规定)，应更换滤芯。

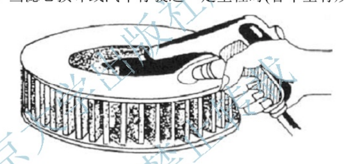


图 2.15 用压缩空气吹去滤芯的灰尘

3) 更换汽油滤清器

小型汽油车发动机普遍使用一次性整体式汽油滤清器。通常这种滤清器外壳是透明的，可以从外面看出滤芯的脏污情况。滤芯的更换间隔里程一般为 24 000～40 000km。滤清器装复前应记清进出口位置，不可装反。

4) 风扇皮带松紧度的检查和调整

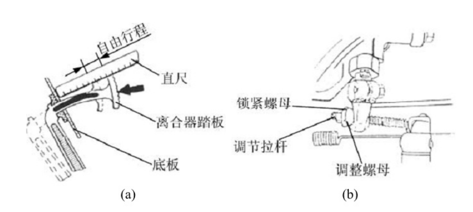
风扇皮带过松会造成充电不足、水温过高。检查时，用大拇指以 30～50N 的力在皮带中段按下皮带，其挠度应为 10～15mm。当皮带过松或过紧时，可移动发电机进行调整。

2．底盘部分的维护

1) 离合器踏板自由行程的检查与调整

(1) 检查(图 2.16(a))：先测出踏板完全放松时的高怠速调整螺钉度(实线位置)，再测出按下踏板开始感到有阻力时的高节气门限位螺钉度(虚线位置)，两次测量高度之差，即为自由行程(一般为 30～40mm)。

(2) 调整(图 2.16(b))：先拧松锁紧螺母，然后拧动球形调整螺母(拧入时自由行程减小，反之则增大)，使自由行程符合标准，最后拧紧锁紧螺母。



(a)　　(b)

图 2.16　离合器踏板自由行程的检查与调整

(a) 检查；(b) 调整

2) 制动踏板自由行程的检查与调整

制动踏板自由行程过大，会使制动迟缓；过小则不能彻底解除制动。其检查方法与离合器踏板自由行程的检查方法相同。如发现踏板自由行程不合适时，可松开主缸推杆或制动阀推杆的锁紧螺母，拧动推杆，通过改变其长度进行调整，调整完毕后，再拧紧锁紧螺母。制动踏板自由行程的规定值见表 2-2。

表 2-2　制动踏板自由行程

车　　型	自由行程/mm
跃进货车	8～13
解放货车	10～15
东风货车	12～20

3) 液压制动系的检查与调整

踩制动踏板时，第一脚非常低，而第二脚又恢复正常，但用力踩下踏板有微量的弹性，说明制动管路里有空气，应将其排除。排气前，在轮缸放气螺钉上套上一根透明塑料管，将管的另一端放入一装有制动液的容器内(图 2.17)。排气时，应按由远及近的原则对各轮缸进行放气。放气作业由两人配合进行，一个人在驾驶室内连续踩制动踏板，直至踩不动。此时在车下的另一个人拧松放气阀，使管路中的空气和制动液一同排出。当踏板降低后，立即拧紧放气阀。如此反复多次，直到塑料管内没有气泡排出为止。拧紧放气螺钉并装好防尘套。按上述方法依次对其他轮缸进行放气。最后向储液室内添加制动液到规定量值。

4) 轮毂轴承的检查与调整

(1) 检查轮毂轴承松紧度时，首先将汽车受检轮毂一端车轮的车桥架起。用手转动受检的车轮数圈，看看转动是否平稳，是否有不正常的噪声。如果转动不平稳并有摩擦声，说明制动部分不正常；如果没有噪声，转动不平稳并且时紧时松，说明轴承部分不正常。出现上述不正常现象时应该拆检轮毂。

对于小型汽车，检查轮毂轴承时，用双手握住轮胎的上下侧，来回扳动轮胎(图 2.18)，重复多次。正常情况，应没有松旷和阻滞，如果摇摆有明显松旷，应拆检轮毂。

(2) 轮毂轴承的调整：将符合要求的轴承(抹上润滑脂)等零件装到轴颈上，用专用扳手按规定扭矩拧紧螺母。拧紧螺母后，应左右转动轮毂几圈，检查轴承的安装情况，同时，通过

转动使轴承与座圈正确配合。若轴承紧度适当，车轮自由转动且感觉不出轴向间隙。最后依次安装锁片、固定螺母、轮胎、防尘罩和装饰盖等零件。轮毂轴承调整好后，行驶一段里程(10km 左右)，停车检查，用手触摸轮毂的温度，如果发热，为轴承调整过紧所致，应重新调整，适当放松轴承紧度。

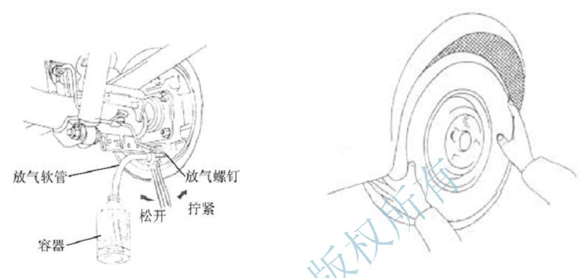


图 2.17 车轮轮缸放气　　　　图 2.18 轮毂轴承间隙的检查

5) 车轮制动器的检查与摩擦片的更换

小型汽车多采用“前盘后鼓”的制动方式。由于盘式和鼓式制动器均装有制动蹄片间隙自动调整装置，因此，车轮制动器在使用中，一般不需要调整制动间隙。维护时，只需要检查制动蹄摩擦片的厚度即可。

(1) 盘式制动器的检查：摩擦片正常的使用寿命为 30 000～50 000km，其最小厚度不应小于 2mm，更换摩擦片时，应左、右轮同时更换。制动盘工作面磨损成像唱片一样均匀的细小纹理是正常的。如果制动盘磨损到极限厚度，磨损的沟槽深度达到 0.5mm 时，应更换或修理制动盘。

(2) 鼓式制动器的检查：可通过制动底板上的蹄片检查孔，检查摩擦片的厚度。

汽车制动时，如果前轮单侧制动器起作用(或称转向轮左右制动力不等)，会引起汽车跑偏，极易发生事故。

6) 车轮的平衡和轮胎的换位

(1) 车轮的平衡：作为高速旋转的车轮，其工作是否平稳，直接影响汽车的平顺性和操纵稳定性。因此，车轮在出厂时都经过动平衡测试，在轮圈边缘夹装有平衡块。在使用中由于轮胎在圆周方向磨损不等、轮胎在拆卸后没按原位装复、轮胎的修补、轮圈的变形以及车轮平衡块的脱落等因素，都将破坏车轮的平衡，造成汽车高速行驶时的抖震。为保证汽车行驶时的平顺性和操纵稳定性，车轮在使用过程中必须经常进行车轮动平衡测试。

(2) 轮胎的换位：轮胎换位可使胎面磨损均匀，能充分合理地使用轮胎并延长其使用寿命。轮胎换位间隔，新车一般为 10 000km，以后每行驶 10 000km 进行一次轮胎换位。

3．电气部分的维护

1) 蓄电池的维护

蓄电池的寿命一般在 2～3 年，使用和维护良好，可延长寿命，否则几个月就发生早期损

坏。蓄电池在使用中应定期(夏天：5～6 天；冬天：10～15 天)检查电解液面的高度，及时对蓄电池的存电状况进行检查和补充。蓄电池维护工作比较简单，做好电解液的补充、蓄电池和极桩的清洁及电解液的密度控制等工作，就能有效地延长蓄电池的使用寿命。目前很多小型车辆已采用免维护蓄电池，它在正常工作情况下，一般不需要维护。

(1) 检查和清洁蓄电池外部。检查蓄电池及各极柱导线夹头的固定情况，应无松动现象；检查蓄电池壳体应无开裂和损坏现象，极柱和夹头应无烧损；用布块擦净蓄电池外部灰尘和溢出的电解液，清除极柱桩头上的污渍和氧化物，擦净连接线外部及夹头，清除安装架上的脏污；疏通加液口盖通气孔并将其清洗干净；安装后，在极柱和夹头上涂一薄层工业凡士林。

(2) 检查蓄电池液面高度。用一根内径 6～8mm、长约 150mm 的玻璃管，垂直插入加液口内，直至极板上缘为止，然后用拇指压紧管的上口，用食指和中指将玻璃管夹出，玻璃管中电解液的高度应为 10～15mm(图 2.19)，最后再将电解液放回原单格电池中。

(3) 补充电解液。如果电解液液面过低，应及时补充蒸馏水或电瓶补充液，不要添加自来水、河水或井水，以免混入杂质造成自行放电的故障；也不要添加电解液，否则，会使电解液浓度增大，缩短蓄电池的使用寿命。注意电解液液面不能过高，以防充、放电过程中电解液外溢，造成短路故障。调整液液面之后应对蓄电池充电 0.5h 以上，以使加入的蒸馏水能够与原电解液混合均匀，否则，在冬季容易使蓄电池内结冰。

(4) 蓄电池应经常保持充足电状态。冬季放电程度不超过 25%，夏季放电程度不超过 50%。

2) 火花塞的检查与清洁

普通汽油车每行驶 10 000～50 000km 左右应对火花塞进行一次清洁。清除积炭时，最好用火花塞清洁器进行清洁(图 2.20)。火花塞电极间隙一般为 0.7～0.9mm，间隙过大或过小时，用专用扳钳扳动侧电极进行调整，不得扳动或敲击中心电极，以免损坏绝缘体。

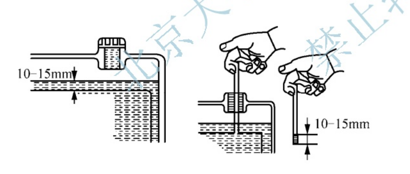


图 2.19 蓄电池液面高度的检查



图 2.20 火花塞的清洁

3) 点火正时的调整

以东风 EQ6100-1 型发动机为例。

(1) 打开分电器盖，检查触点间隙应在 0.35～0.45mm 范围内。

(2) 摇转曲转，使飞轮上的点火标记对准离合器壳检查孔的刻线(即第 1、6 缸活塞处于上止点位置)。

(3) 拧松紧固分电器的压板固定螺栓。

(4) 顺时针转动分电器外壳，使断电器触点闭合。

(5) 接通点火开关电源。

(6) 缓慢地逆时针转动分电器外壳至断电触点刚张开，仔细地观察，可见到在触点刚张开的一刹那，会发生一个微小的电火花。

(7) 装回分电器盖，启动发动机，对点火时间进行修正。顺时针转动分电器，点火时间推迟，反之点火时间提前。最后拧紧分电器压板固定螺栓。

【活动建议】

到汽车或物流货运公司识别各种货车，掌握车辆的正确使用。

职业能力训练

【基本训练】

1. 单项选择题

(1) 汽车的类型很多，但都由发动机、底盘、(　　)、车身四大部分组成。
A. 水箱　　B. 离合器　　C. 电气设备　　D. 车轮

(2) 商店、超市用于运进百货和杂品的货车通常是(　　)。
A. 自卸车　　B. 集装箱牵引车　　C. 厢式车　　D. 栏板式货车

(3) 汽车的维护分为走合期维护、(　　)、季节性维护。
A. 一级维护　　B. 二级维护　　C. 三级维护　　D. 常规性维护

2. 多项选择题

(1) 汽车运输的特点有(　　)。
A. 操作简单　　B. 自由度大　　C. 运输能力大
D. 经济性好　　E. 污染较大　　F. 适合远程运输

(2) 下列属于汽车维护的主要工作的有(　　)。
A. 清洁　　B. 检查　　C. 美容
D. 润滑　　E. 紧固

3. 判断题

(1) 公路运输设备主要是指汽车。(　　)
(2) 汽车是由自带动力装置驱动，无架线的运载工具。(　　)
(3) 客车是指乘坐9人以上的载客汽车。按车辆长度可分为微型、轻型、中型和大型汽车。(　　)
(4) 一般来说，机油变质或汽车每行驶7 500～12 000km时应该更换机油。(　　)

4. 简答题

(1) 简述汽车维护的基本原则和汽车维护的级别。
(2) 货车有哪些类型？分别列举它们的特点。

【案例分析】

我国汽车物流运输的发展趋势

近年来，我国公路建设的高速发展，为汽车物流运输的发展带来有利条件。西部大开发及高等级公路的快速建设为公路汽车物流运输提供了新的市场空间。随着改革开放的深入和人们对汽车物流运输认识的深

化，汽车物流运输的前景更加广阔。

现代汽车物流，被看作是我国公路货物运输业在 21 世纪发展的新领域、新的经济增长点。改革开放以来，我国公路货物运输业取得了很大的发展，但与中国加入 WTO 的新形势需要相比还有很多方面的不适应。一是经营观念落后。绝大多数企业的经营观念仍然停留在长期形成的货物位移的简单运输上，对当前国际流行和具有朝阳产业的现代物流缺乏起码的认识。物流业所涵盖的仓储、配送、包装、信息等全过程延伸服务基本处于空白状态，无法满足入世后的市场需求。二是经营机制、管理方式落后，没有实现规模化、集约化经营，缺少按现代企业制度运营和管理、高度集约化发展的大型运输企业集团。三是运输技术装备落后，车辆结构不合理。目前 90%以上的货运车辆为 5t 左右的普通货车，集装箱等专用车和大吨位车辆的比重不足 10%。四是运输基础设施十分薄弱，缺乏未来发展需求的仓储等转动设施、设备。五是网络化经营格局尚未形成。六是缺乏高素质的经营管理人才。今后我国汽车物流的发展趋势是：

1．大力发展柴油车

柴油机比汽油机不仅可靠性好，使用寿命长，而且经济性显著，因此发达国家的柴油车已占汽车总数的 60%。随着汽车载货吨位的加大，使用柴油发动机的优点更加突出。我国也在大力发展大功率柴油机及柴油汽车。柴油机不论在经济性能、环保性能上都具有广阔的前景，国外重型运输车已全部采用柴油机，我国重型运输车的柴油化进程今后必将进一步加快。

2．公路物流运输车重型化

大吨位重型车运输与中型车相比，具有运输成本低、高速、安全的优势。不久将实施的燃油税措施将促进重型载货车向大型化、大吨位化。据测算，装载质量 16t 以上货车要比装载质量 4～5t 货车的运输效率高 3～4 倍，油耗降低 25%左右，运输成本降低 80%以上。近年来，我国高速公路的飞速发展，为重型汽车的广泛应用创造了得天独厚的条件。因此，大吨位重型运输车(尤其拖挂运输车)在公路运输中的地位将进一步加强。

3．发展专用汽车运输

目前使用的专用车大多是厢式车槽罐车、集装箱运输车、自卸车、搅拌车以及按各行各业特殊需要设计的自用汽车等，发展上述可满足货物运输特殊要求的各型专用货车是货车运输的方向，也是提高运输效率、降低成本的重要途径。近年来，我国生产的专用车中，轻、中、重型车的比例约为 3：6：1，重型专用车的比例明显偏低，今后几年，根据市场的需求，我国生产的专用车中，轻、中、重型车的比例将会得到逐步调整。目前国内各种大型、大吨位的变形车、专用车已成为需求的热点。

4．发展集装箱运输

集装箱运输可简化装卸作业、易于实现装卸机械化。采取甩挂运输方式可大大减少装卸等待时间，提高运输效率。近年来，我国集装箱运输以年平均 10%以上的速度递增，为大型和大吨位集装箱运输车提供了用武之地，但其关键是要设立汽车集装箱运输中转站，必须要从集装箱运输的环节进行布局和配套。

推广装卸作业机械化，提高汽车货运装卸作业机械化水平，是汽车物流运输系统化的重要组成部分，它包括：发展集装箱装卸机械；发展成组运输装卸机械化托盘和叉车；采用与装载机配套作业的自卸车、随车起重设备、可升降装卸平台、可翻转与可升降式的栏板以及可传送液状或粒状的气压或液压装置等。

5．应用计算机和无线电通信

货源和运输的分配和高度若实现计算机联网并与之配合的无线电通信技术，将可大大提高管理效率。

6．建设货物中转站，组织联合运输

汽车货物中转站，将是现代公路化运输的基础设施，它将对货物的集散、运输、中转、储存、发送等功能结合起来，形成公路运输的货物流通集散中心，从而最大限度地提高车辆的里程利用度。

7．货物管理的系统化、合理化

目前国内汽车运输企业一般都面临不少的困难，车辆老旧、装备落后、人员多、历史包袱重、资金短缺等，这决定了货物运输业向现代物流业发展会是一个循序渐进的过程。建设一些基本的基础设施，购置一些必要的设备，以确保运营的控制和对客户的信誉度。现代汽车物流业的发展需要一支既熟悉运输业务、又熟

悉物流运作规律的高素质专业人员队伍，因此，加强人才培训是物流业成功的基础。从行业的角度对企业的经营规模和经营内容两个方面进行调整，通过行业内和跨行业的强强联合，优化企业结构，推进集约化，实现规模经营，造就若干个有实力的大型运输企业，使现代化的物流有一个实力雄厚、高效、稳定的发展平台。行业管理者在政策方面应不断推出适合物流业发展的新举措，逐步完善市场运作方面的法律、法规。

(资料来源：杨忠敏．中国汽车物流的发展趋势[OL]．中国物流产品网.2005.节选，有删改)

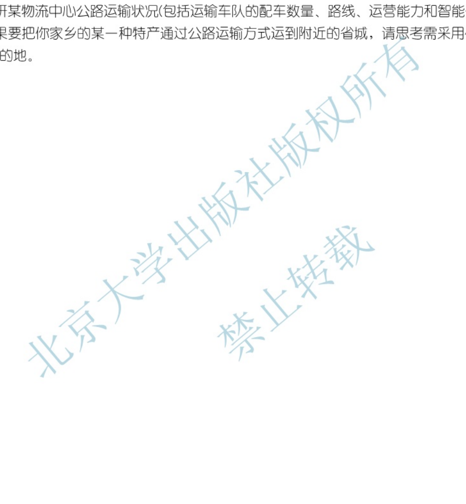
思考题：结合本省公路运输状况分析公路运输现状及发展趋势。

【技能训练】

开发你的物流运输设备选择能力

(1) 调研某物流中心公路运输状况(包括运输车队的配车数量、路线、运营能力和智能化程度)。

(2) 如果要把你家乡的某一种特产通过公路运输方式运到附近的省城，请思考需采用什么车型，按什么路线到达目的地。



项目 3

集装化作业

JIZHUANGHUA ZUOYE



【应知目标】

熟悉集装箱和托盘的分类及基本结构

了解集装箱基本知识和操作管理

掌握托盘的概念、特点、标准以及码垛与维护

掌握集装箱的起吊和固定方式

【应会目标】

学会托盘码垛的方法及托盘的维护管理，分析托盘的标准化应用

学会集装箱的装箱操作与管理


引例

智能化物流托盘体系

在仓库中，托盘是常用的搬运工具之一，使用托盘，可以大大提高装卸效率，并且它可以促使包装实现规格化和模块化。在自动化程度越来越高的今天，托盘的使用也越发重要。托盘的种类也越来越多，如智能化的竹铝托盘。

冷库或冷车厢环境下，普通木托盘在冷凝水作用下极易发胀、生霉和散架，不但影响搬运作业，还会污染货物和增加物流成本。民间发明家姚本海将竹材与空心铝型材相结合，制成竹铝系列托盘产品。“铝型材和竹型材都是中国的富有材料，竹材的抗拉强度和抗折弯能力是木材的 2～5 倍，抗压强度为木材的 1.5～2 倍，外表经处理即具备良好的防腐防虫防霉特性；而空心铝型材具有精度高、强度好、比重轻的优点及料价很贵、不耐碰撞与弯折的缺点。”姚本海介绍，两者结合形成优势互补，在 30～80℃温度范围内都可使用，尤其适合低温冷库、海洋等潮湿环境。

他进一步补充：“竹铝托盘具备了结构模块化和操作智能化的特点。即托盘面板可直接做仓底栈板使用，在托盘面板下方加装上托盘脚或万向脚轮，即构成平托盘或平托盘车，在平托盘四周围上侧板即构成托盘框，托盘框上加顶盖即构成托盘箱。当取出承载货物后，托盘空箱折叠后体积可缩至 20%，回收多次利用，寿命长达 10 年。”

未来，根据用户的使用需要，在托盘面板的铝型材框中能够预埋上带 ERP 的 RFID 射频智能部件，即形成可以任意拆装组合的、适合物流各环节使用的、可以回收多次循环使用的、具有智能化功能的物流托盘体系，这将大幅提升我国的物流水平和行业管理水平。

解析 托盘是现代工商业生产、运输、储存及包装的一种的重要工具，随着机械化的提高，使用量也越来越大。托盘是集装、堆放、搬运和运输货物的水平平台，被称作活动的地面、移动的货台，它是物流产业中最不起眼，却又无处不在的工具。尽管只有一平方米大小，却可以移动整个地球。托盘质轻、强度高、可回收等优越的性能使其应用范围越来越广泛，可应用于医药、机械、烟草、化工等多个行业，是现代仓储运输的重要工具之一。尤其在“托盘一贯化运输”、“门到门”物流服务过程中，更显示出其不可替代的地位。“托盘物流”和“集装箱物流”作为集装单元化物流的两大分支系统，引起了业界的广泛关注和青睐，并逐渐成为现代物流和供应链的“宠儿”。



任务 3.1 托盘应用



【工作任务】

资料：托盘码垛应用

3 月正是春耕好时节，农用化肥需求量急剧上升，武汉铁路局宜昌车务段枝江站化肥运输一片繁忙景象。为提高装卸车作业效率，保证化肥运输的快捷，枝江站从提高装卸机械化水平和压缩装卸车附属作业时间入手，与化肥企业、装卸公司积极协商，采用木质托盘运输化肥，实现了袋装化肥的机械化装卸，大大节省了运输时间。

为了实现袋装化肥机械化装卸，该站创新使用集装化木质托盘，每个托盘长 1.6m、宽 1.2m，托盘上可装载约 2t 货物，一辆装载 30t 化肥的汽车使用 15 个托盘，叉车卸完 15 个托盘 30t 化肥全程仅需 10 余分钟，卸货时间比人工搬运缩短了 2/3。自托盘投入使用后，汽车上的化肥可以轻松实现叉车卸车，减轻人工作业

压力，提升机械作业量，并且使用托盘能有效避免人工搬运时经常出现的货物堆放错误、损毁和被盗现象。

（资料来源：孟立，焦杨．铁路货运站巧用小托盘快运化肥[OL]．新华网湖北频道．2012．有删改）

要求：

(1) 若目前是 50kg 的化肥包装袋，尺寸是 55cm×103cm，你认为如何码垛较合理？

(2) 针对这种状况，你认为采取什么措施可进一步加快装卸作业？



【相关知识】

集装单元化是以集装单元货物为基础的装卸搬运、包装、仓储、运输等物流活动一体化运作的方式之一，集装单元货物(图 3.1)以托盘为平台，与叉车、吊车、货架、集装箱、汽车、火车、船舶、飞机、仓库、配送中心等相关装备、器具、设施有机结合、整齐划一、贯穿始末，最终实现物流各环节的匹配、统一、协调、顺畅和贯通，达到物流的低成本、高效率的目的。





图 3.1　货物托盘化作业

集装是将许多单件物品，通过一定的技术措施组合成尺寸规格相同、重量相近的大型标准化的组合体，这种大型的组合状态称为集装。用于集装货物的工具称为集装设备，如托盘、集装箱等，它们必须具备两个条件：一是能使货物集装成一个完整、统一的重量或体积单元；二是具有便于机械装卸搬运的结构，如托盘有叉孔、集装箱有角件吊孔等，这是它与普通货箱和容器的主要区别。

集装化是物流技术进步和结构创新的一项重大举措，集装的优点主要表现在以下几方面。

(1) 便于装卸搬运，易于实现装卸搬运作业的机械化、自动化，从而提高装卸效率，降低劳动强度，由于多次装卸转为集装一次装卸，因此缩短了装卸时间，减少了单件货物重复搬运的次数，从而减少了物流过程中的货损和货差，提高了运输质量。

(2) 集装箱化能节约包装材料和费用，降低物流成本。

(3) 便于清点货件，简化物流过程各个环节间、不同运输方式间的交接手续，促进不同运输方式间的联运，提高物流管理水平。

但是，货物的集装也给物流管理带来一些问题，其主要有以下缺点。

(1) 需相应的装卸搬运机械和运输设备与之配套，从而增加了设备的投资。

(2) 增加装卸搬运中的附加重量(集装单元器具的自重)和体积，有时反而会影响车辆和库房的装载和储存能力，从而增加储运费用。

(3) 由于货物运输的流向不平衡，出现集装单元器具的回空。

不过，上述这些问题与其优点相比是次要的，只要从实际情况出发，采取一些积极的措施，这些问题是不难解决的。

常用的集装设备见表 3-1。

表 3-1 常用的集装设备

类 型	描 述
托盘类	以平托盘为主体，包括从平托盘发展而来的柱式托盘、箱式托盘、轮式托盘和专用托盘
集装箱系统	将大型容器发展成集装箱，集装箱配置半挂车又演变成大型的台车。集装箱是当前集装单元发展的最高阶段。集装箱系统和托盘类是集装单元化的两大支柱
其他容器	包括柔性集装袋、集装网络和罐式集装箱等
捆扎型	用绳索、钢丝或打包铁皮把小件的货物扎成一捆或一叠，这是简单的集装单元化，如成捆的型钢、木材，成扎的铝锭等

3.1.1 托盘的概念和特点

1．托盘的概念

托盘是用于集装、堆放、搬运和运输的放置作为单元负荷的货物和制品的水平平台装置。托盘是物流领域中随着装卸机械化而发展起来的一种常用器具，在应用过程中又进一步发展成为储存设施，托盘的下面有供叉车叉入并将托盘托起的叉入口，叉车与托盘的配合使用，形成了有效的装卸系统，大大促进了装卸活动的发展，使长期以来运输过程中的装卸瓶颈得以改善或解决。托盘已成为物流系统化的重要设备，它与集装箱一起形成了集装系统的两大支柱。

2．托盘的特点

托盘主要有以下优点。

(1) 自重量小。托盘用于装卸、运输所消耗的劳动强度较小，无效运输及装卸负荷相对也比集装箱小。

(2) 返空容易，返空时占用运力很少。由于托盘造价不高，又很容易互相代用，互相以对方托盘抵补，所以不需要像集装箱那样必须有固定归属者，也无须像集装箱那样返空。即使返运，也比集装箱容易操作。

(3) 装盘容易。不需像集装箱那样深入箱体内部，装盘后可采用捆扎、紧包等技术处理，使用时简便。

(4) 装载量适宜，组合量较大。

托盘也有一定的不足，主要表现为以下几方面。

(1) 露天存放困难，需要有仓库等设施。

(2) 回运需要一定的成本支出。

(3) 托盘本身也占用一定的仓容空间。

3.1.2 托盘的分类和基本结构

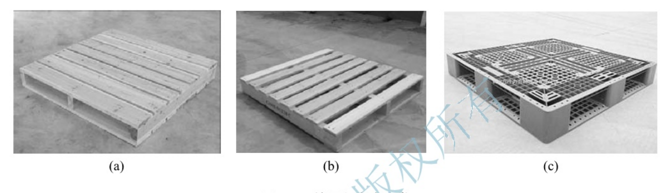
托盘种类繁多，结构各异，国内外常见的托盘主要有以下几类。

1．平托盘

平托盘是托盘中使用量最大的一种，可以说是一种通用托盘，一般所称的托盘主要是指平托盘。平托盘按不同分类方式可进行具体分类。

(1) 按台面分为单面形、单面使用形、双面使用形、翼形四种。

(2) 按叉车叉入方式分为单向叉入型、双向叉入型、四向叉入型，如图 3.2 所示。四向叉入型，叉车可以从四个方向叉进，因而叉车操作较为灵活。单向叉入型只能从一个方向叉进，因而叉车操作时较为困难。



(a) (b) (c)

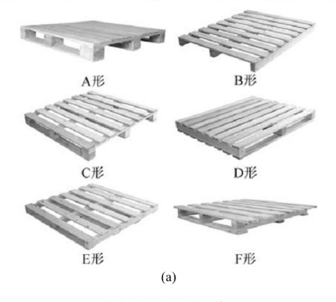
图 3.2　按叉入方式分类

(a) 单向叉入型；(b) 双向叉入型；(c) 四向叉入型

(3) 按材料分为木制平托盘、钢制托盘、铝合金托盘、胶合板托盘、塑料托盘、纸板托盘、复合材料托盘等，如图 3.3 所示。

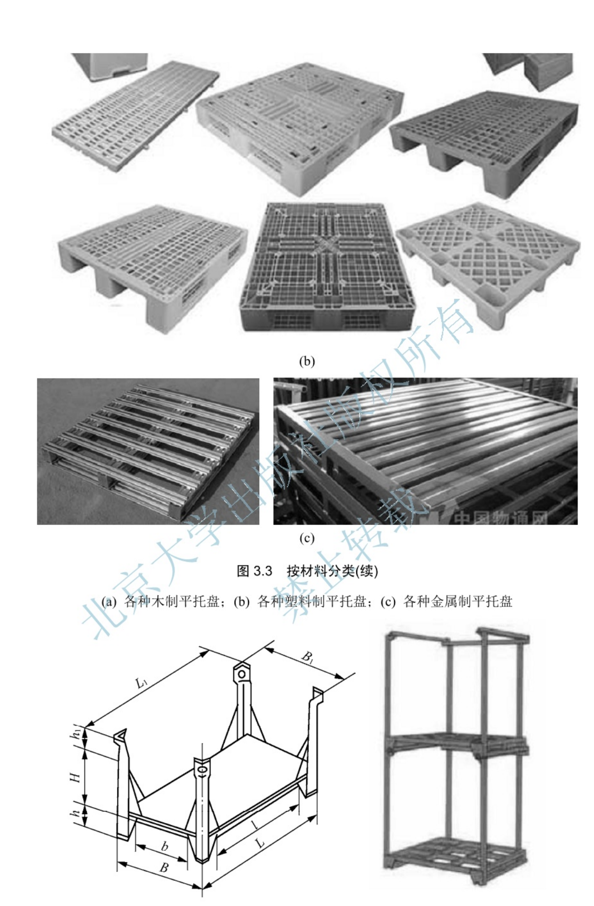
2．柱式托盘

柱式托盘在托盘上部的四个角有固定式或可卸式立柱，有的柱与柱之间有连接的横梁，使柱子成门框型，如图 3.4 所示。其目的有两个：一是防止托盘上放置的货物在搬运、装卸等过程中发生塌垛和滑落；二是在多层堆码保管时，保护下层托盘货物。



(a)

图 3.3　按材料分类



(b)

(c)

图 3.3 按材料分类(续)

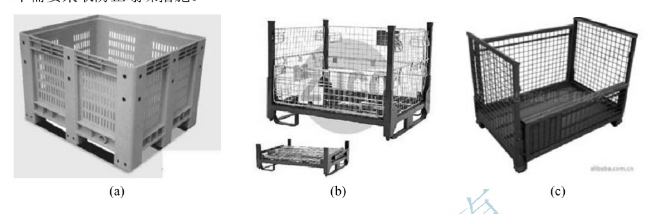
(a) 各种木制平托盘；(b) 各种塑料制平托盘；(c) 各种金属制平托盘

图 3.4 各种柱式托盘

3．箱式托盘

箱式托盘指在托盘上面带有箱式容器的托盘，如图 3.5 所示。它的基本结构是由沿托盘

四个边有板式、栅式、网式等栏板和下部平面组成的箱体，有些箱体有顶板。箱板有固定式、折叠式和可卸式三种。这种托盘的特点是包装简易并可将形式不规则的货物集装，在搬运中不需要采取防止塌垛措施。



(a)　　(b)　　(c)

图 3.5　箱式托盘

(a) 普通箱式托盘；(b)折叠箱式托盘；(c)半开门箱式托盘

4．轮式托盘

轮式托盘是在柱式、箱式托盘下部装有小型轮子，如图 3.6 所示。这种托盘利用轮子做短距离移动，在生产企业物流系统中，可以兼做作业车辆。滚轮箱式托盘大多用于一般杂货的运送，滚轮冷藏箱式托盘是在滚轮箱式托盘上部安装有制冷装置的托盘，用于需要低温管理货物(食品、医药品等)的运送，其保冷能力根据物品温度管理的范围划分成一类(－18℃以下)和二类(0～10℃)两种。



图 3.6　轮式托盘

5．滑片托盘(简称滑板)

滑板托盘是一种新型托盘，它是由瓦楞纸、板纸或塑料简单地折成的板状托盘，也叫薄板托盘，仅在操作方向有突出的折翼，以便进行推、拉操作，如图 3.7 所示。按折翼的个数不同，分为单折翼型滑片、双折　翼型滑片、三折翼型滑片和四折翼型滑片。滑动板和木质平托盘相比，有重量轻(每个约 1.5kg)、充分利用保管空间(厚度在 5mm 以下)、价格低等优点。

6．特种专用托盘

这类托盘是根据产品特殊要求专门设计制造的托盘，如：航空托盘、平板玻璃托盘、轮胎托盘、油桶专用托盘(图 3.8)、重型轴类专用托盘(图 3.9)等。



图 3.7 滑片托盘

图 3.8 油桶专用托盘

图 3.9 重型轴类专用托盘

3.1.3 托盘的标准化

托盘标准化是实现托盘联运的前提，也是实现物流机械和设施标准化的基础及产品包装标准化的依据。

目前，世界各国的托盘规格见表 3-2。

表 3-2 世界各国的托盘规格

国家或地区	规　　格
美国	1 219mm×1 016mm
加拿大、墨西哥	1 000mm×1 000mm
澳大利亚	1 165mm×1 165mm
欧洲各国	1 200mm×800mm
英国、德国及荷兰	1 200mm×800mm 及 1 200mm×1 000mm
其他北欧各国	1 200mm×800mm
日本、韩国、新加坡等国家和地区	1 100mm×1 100mm

我国 GB/T 2934—2007 中规定了联运通用平托盘的尺寸有 800mm×1200mm、1 000mm×1 200mm、1 219mm×1 016mm、1 140mm×1 140mm、1 100mm×1 100mm、1 067mm×1 067mm 6 种，载重量均为 1t。

ISO 制定了 4 种托盘国际规格，具体如下。

1 200mm×800mm：欧洲规格；

1 200mm×1 000mm：欧洲一部分、加拿大、墨西哥规格；

1 219mm×1 016mm：美国规格；

1 100mm×1 100mm：亚洲规格。

世界上占主导地位的国家使用的托盘，多包括在这 4 种之中，这些都是各国按自己国家的基本设施情况而制定的标准化规格托盘，各国的托盘规格在制定时都考虑了以下因素，即与桥梁、隧道、运输道路及货车站台设施相适应，与货车、卡车等车辆宽度相配合，再由托盘规格决定仓库支柱的间距、货架尺寸等，所以改变托盘规格，涉及一系列复杂课题，要变更就要付出很大牺牲。如前所述，不管把这 4 种托盘规格统一为哪一种，各国的利害得失都很大，作为没有强制力的国际组织无法强迫每一国家去执行。为了实现物流高效化、确保削减物流成本、改善服务质量、许多国家和地区都致力于统一托盘规格，EU 以 1 200mm×800mm 的托盘来构建欧洲各国之间的物流系统，美国和加拿大在美州大陆内以 1 219mm×1 016mm 的托盘来构建相互协作体制。在亚洲以中日韩为主导确定亚洲联运通用平托盘标准的托盘尺寸为 1 000mm×1 200mm 和 1 100mm×1 100mm 两种。

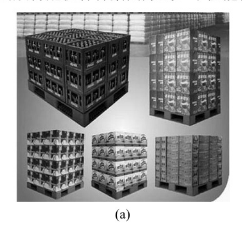
3.1.4 托盘的使用与维护

托盘的使用主要涉及三个方面：装盘码垛、堆垛货物的紧固和托盘的维护。

1. 装盘码垛的方法

在托盘上堆码相同形状的货物，可以采取各种交错组合的办法码垛，码放的方式有：重叠式、纵横交错式、正反交错式和旋转交错式 4 种，如图 3.10 所示。

(1) 重叠式。即各层码放方式相同，上下对应，各层之间不交错堆码。这种方式的优点是工人操作速度快，包装物四个角和边重叠垂直，承载力大。缺点是各层之间缺少咬合作用，稳定性差，容易发生塌垛。在货体底面积较大的情况下，采用这种方式可有足够稳定性。重叠式码放再配以各种紧固方式，不但能保持稳固而且保留了装卸操作省力的优点。



(a)



(b)

图 3.10 托盘货物码放方式

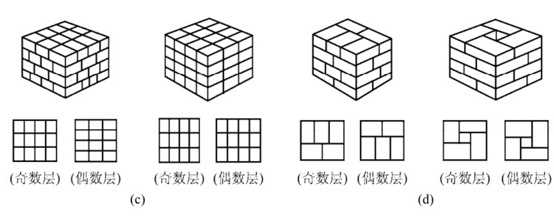


图 3.10 托盘货物码放方式(续)

(a) 重叠式；(b) 纵横交错式；(c) 正反交错式；(d) 旋转交错式

(2) 纵横交错式。相邻两层货物的摆放旋转 90°角，一层成横向放置，另一层成纵向放置，层间纵横交错堆码。这种方式层间有一定的咬合效果，但咬合强度不高。重叠式和纵横交错式较适合自动装盘操作。

(3) 正反交错式。同一层中，不同列的货物以 90º 角垂直码放，相邻两层的货物码放形式是另一层旋转 180°的形式。这种方式不同层间咬合强度较高，相邻层之间不重缝，码放后稳定性很高，但操作较为麻烦。

(4) 旋转交错式。第一层相邻的两个包装体都互为 90°角，两层间的码放又相差 180°角，这样相邻两层之间咬合交叉，托盘货体稳定性较高，不易塌垛。其缺点是码放难度较大，而且中间形成空穴，会降低托盘载装能力。

2．防止散垛的方法

采用托盘运货或储存时，防止散垛是重要的课题之一。托盘货物的紧固是保证货物稳固性、防止塌垛的重要手段。托盘货物紧固方法有如下 10 种。

(1) 捆扎。用绳索、打包带等对托盘货物进行捆扎以保证货物的稳固。其方式有水平、垂直和对角等捆扎方式，如图 3.11 所示。捆扎打结的方法有扎结、黏合、热融、加卡箍等。捆扎可用于多种货物的托盘集合包装。

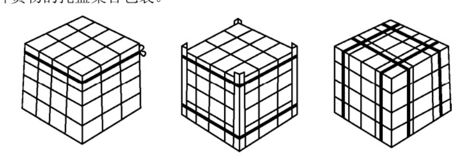
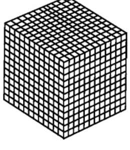


图 3.11 托盘货物的捆扎方法

(2) 加网罩紧固。主要用于装有同类货物托盘的紧固，如图 3.12 所示。多见于航空运输，将网罩套在航空专用托盘码垛的货物上，再将网罩下端的金属配件挂在托盘周围的固定金属片上，以防形状不整齐的货物发生倒塌。为了防水，可在网罩之下用防水层加以覆盖。

(3) 加框架紧固。框架紧固是将框架加在托盘货物相对的两面或四面以至顶部，再用打包带或绳索捆紧以起到紧固货物的作用，如图 3.13 所示。框架的材料以木板、胶合板为主。

(4) 中间夹摩擦材料紧固。将具有防滑性的纸板、纸片或软性塑料片夹在各层容器之间，以增加摩擦力，防止水平滑移，如图 3.14 所示。摩擦材料除纸板外，还有软性聚氨酯泡沫塑料等片状物。



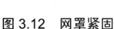


图 3.12　网罩紧固

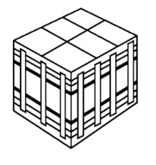


图 3.13　加框架紧固

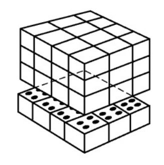


图 3.14　中间夹摩擦材料紧固

(5) 专用金属卡具固定。对某些托盘货物，最上部如可伸入金属夹卡，则可用专用夹卡将相邻的包装物卡住，以便每层货物通过金属卡具成为一个整体，防止个别货物分离滑落，如图 3.15 所示。

(6) 粘合。在每层之间贴上双面胶条，可将两层通过胶条黏合在一起，这样便可防止托盘上货物从层间发生滑落，如图 3.16 所示。

(7) 胶带粘扎。托盘货体用单面不干胶包装带粘捆，即使是胶带部分损坏，由于全部贴于货物表面，也不会出现散捆，如图 3.17 所示。与这种方式相近的，也有在货物表面涂以耐热树脂，货物间不相互胶结而靠增加摩擦力。

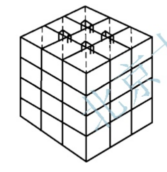


图 3.15　专用金属卡具固定

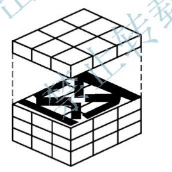


图 3.16　黏合

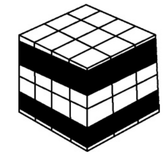


图 3.17　胶带粘扎

(8) 平托盘周边垫高。将平托盘周边稍微垫高，托盘上的货物会向中心互相依靠，在装卸搬运过程，发生摇动、震动时可防止层间滑动错位，防止货垛外倾，因而也会起到稳固作用，如图 3.18 所示。

(9) 收缩薄膜紧固。将热缩塑料薄膜套于托盘货体上，然后进行热缩处理，塑料薄膜收缩后，便将托盘货体紧箍成一体。这种紧固形式属五面封，托盘下部与大气连通。它不但起到紧固、防止塌垛作用，而且由于塑料薄膜的不透水作用，还可起到防水、防雨的作用，这有利于克服托盘货体不能露天放置、需要仓库的缺点，可大大扩展托盘的应用领域，如图 3.19 所示。

(10) 拉伸薄膜紧固。用拉伸塑料薄膜将货物和托盘一起缠绕包裹，当拉伸薄膜外力撤除后收缩紧固托盘货体形成集合包装件。顶部不加塑料薄膜时，形成四面封；顶部加塑料薄膜时，形成五面封。拉伸包装不能完成六面封，因此不能防潮。此外，拉伸薄膜比收缩薄膜(厚

度为 20～30μm)捆缚力差，只能用于轻量的集装包装，如图 3.20 所示。

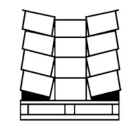


图 3.18　平托盘周边垫高

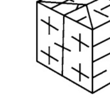


图 3.19　收缩薄膜紧固

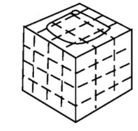


图 3.20　拉伸薄膜紧固

3．托盘的维修管理

在托盘保养管理中，最重要的一点是不使用破损状态的托盘。如果破损托盘不经修理而照常使用，不仅会缩短托盘的寿命，而且还有可能造成货物的破损和人身事故。托盘的破损大多因下列原因产生：叉车驾驶员野蛮驾驶操作，货叉损伤盘面或桁架，人工装卸空托盘时跌落。

木制平托盘破损最多的部位是盘面。从修理的实例看(图 3.21)，盘面的重钉修理占总数的 60%～80%，所以托盘的物理寿命除了因叉车操作不当，使横梁损伤报废之外，更取决于盘面的重钉次数。盘面靠三个钉子钉在横梁上，考虑到横梁的钉穴，重钉修理次数仅限为 3 次左右，如果从目前修理的实际情况为每两年一次来考虑，其寿命为 8 年。实际工作中，也有的地方对横梁采取增强措施，将使用寿命提高到 10 年以上。从一般的实际使用情况看，运输用托盘的寿命平均为 3 年；场内保管用托盘，寿命平均为 6 年左右。



图 3.21　托盘维修

4．托盘的正确使用规则

(1) 承载物应均匀平整地摆放在托盘上，保证托盘表面均匀受力。

(2) 在使用叉车提升货物前，应保证叉车工作臂完全进入到托盘内(工作臂进入深度不应低于托盘 2/3 深度)，提升货品时应保证叉车工作臂保持水平。

(3) 使用叉车时，切勿直接推拉或撞击托盘，严重的碰撞会令托盘损毁。

(4) 员工工作时切勿站立在托盘上，以免发生危险。



任务 3.2 集装箱应用



【工作任务】

资料：集装箱破损案例

2004 年 2 月，中国服装进出口公司委托远东贸易运输公司(简称 E 公司)办理 600 只纸箱的男士服装出口手续。E 公司将货装上 MSC(地中海航运有限公司)所属的“红海”轮，并签发了远东贸易运输公司的联运提单，提单上标明货物数量 600 只纸箱，分装 6 只 40 英尺集装箱。2004 年 2 月 27 日，该轮抵达目的港日本神户，同日，集装箱驳卸到岸。2004 年 3 月 4 日，日方收货人，FastCo，.Ltd 在港口开箱，由日本诚信公司出具的“拆箱报告”称，箱号为 SCU3784217 的集装箱中，有 15 只纸箱严重湿损，30 只纸箱轻微湿损。2004 年 3 月 6 日 6 只集装箱由卡车运至东京某仓库，同日由新日本商检协会检验。该协会于同月 11 日出具商检报告称：51 只纸箱有不同程度的湿损，将湿损衣物的残值冲抵后，实际货损约为 32 000 美元，湿损系集装箱里档左侧顶部破损所致。

(资料来源：周甫宾．集装箱装载服装货损一案分析[J]．集装箱化．2005.)

要求：集装箱运输商务中发生事故的原因是多方面的，其中有部分是关于集装箱装箱装卸的问题如：装箱、封箱不当；装卸、搬运等不当；堆放、保管不当；船方积载不当；集装箱不适载货等。请你针对出现的问题，提出：①在装箱时及装箱后期应注意什么问题。②堆场中集装箱如何固定，在集装箱卡车中集装箱如何固定。



【相关知识】

3.2.1 集装箱的概念与特点

1．集装箱的概念

根据 ISO/TC104(国际标准化 104 技术委员会)及我国 GB/T 1992—2006《集装箱术语》的规定，一种供货物运输的设备应满足以下条件。

(1) 具有足够的强度和刚度，可长期反复使用。

(2) 适于一种或多种运输方式载运，在途中转运时，箱内货物不需换装。

(3) 具有便于快速装卸和搬运的装置，特别是从一种运输方式转移到另一种运输方式。

(4) 便于货物的装满和卸空。

(5) 具有 $1m^3$ 及其以上的容积。

(6) 是一种按照确保安全的要求进行设计，并具有防御无关人员轻易进入的货运工具。

集装箱是集装装备最主要的形式，它在铁路、公路和水路运输中都有十分广泛的应用(图 3.22)。

2．集装箱的特点

集装箱作为一种集合运输包装，有着其他包装形式无法比拟的优点。

(1) 强度高、保护防护能力强，因而货损小。



图 3.22 集装箱应用

(2) 集装箱功能多，本身还是一个小型的储存仓库。因此，使用集装箱，可以不再配置仓库、库房。

(3) 集装箱可以重叠垛放，有利于提高单位地面的储存数量。在车站、码头等待外运时，占地也较少。

(4) 在几种集装方式中，尤其在散杂货集装方式中，集装箱的集装数量较大。集装箱的装载量与自重之和，最高可达 30t 以上。

(5) 集装箱还具备标准化装备的一系列优点，例如：尺寸、大小、形状有一定规定，便于对装运货物和承运设备作出规划、计划；可统一装卸、运输，简化装卸工艺，通用性、互换性强。

但是集装箱也存在着较为明显的缺点，这些缺点限制了集装箱在更广的范围中的应用，主要包括以下几点。

(1) 自重大，因而无效运输、无效装卸的比重大。物流过程中，许多劳动消耗于箱体本身上，增加了货物的运费。

(2) 本身造价高，在每次物流中分摊成本较高。

(3) 空箱返空有很大浪费。

3.2.2 集装箱的分类和结构

1. 集装箱的种类

集装箱的形式和种类多样，可以满足不同的集装货物和使用场合的要求。根据集装箱的用途、尺寸、材料、结构可分为不同的种类。按材料可分为钢集装箱、铝集装箱、玻璃钢集装箱、不锈钢集装箱；按集装箱的结构分为内柱式集装箱和外柱式集装箱、折叠式集装箱和固定式集装箱、预制骨架式集装箱、薄壳式集装箱等。其中使用较多的是按用途分类，以下是几种常见的集装箱。

(1) 通用干货集装箱(Dry Cargo Container)。这种集装箱也称为杂货集装箱，用来运输无须控制温度的件杂货。这种集装箱通常为封闭式，在一端或侧面设有箱门。这种集装箱通常用来装运文化用品、化工用品、电子机械、工艺品、医药、日用品、纺织品及仪器零件等。这是平时最常用的集装箱。不受温度变化影响的各类固体散货、颗粒或粉末状的货物都可以由这种集装箱装运，如图 3.23 所示。

(2) 保温集装箱(Keep Constant Temperature Container)。它们是为了运输需要冷藏或保温的货物。所有箱壁都采用导热率低的材料隔热而制成，该类集装箱可分为以下三种。

① 冷藏集装箱(Reefer Container)。它是以运输冷冻食品为主，能保持所定温度的保温集装箱，如图 3.24 所示。它专为运输如鱼、肉、新鲜水果、蔬菜等食品而特殊设计的。目前国际上采用的冷藏集装箱基本上分两种：一种是集装箱内带有冷冻机的叫机械式冷藏集装箱；另一种箱内没有冷冻机而只有隔热结构，即在集装箱端壁上设有进气孔和出气孔，箱子装在舱中，由船舶的冷冻装置供应冷气，这种叫作离合式冷藏集装箱(又称外置式或夹箍式冷藏集装箱)。



图 3.23　杂货集装箱



图 3.24　冷藏集装箱

② 隔热集装箱。它是为载运水果、蔬菜等货物，防止温度上升过大，以保持货物鲜度而具有充分隔热结构的集装箱。通常用干冰作制冷剂，保温时间为 72h 左右。

③ 通风集装箱(Ventilated Container)。它是为装运水果、蔬菜等不需要冷冻而具有呼吸作用的货物，在端壁和侧壁上设有通风孔的集装箱，如将通风口关闭，同样可以作为杂货集装箱使用。

(3) 罐式集装箱(Tank Container)。它是专用以装运酒类、油类(如动植物油)、液体食品以及化学品等液体货物的集装箱，如图 3.25 所示。它还可以装运其他液体的危险货物。这种集装箱有单罐和多罐数种，罐体四角由支柱、撑杆构成整体框架。

(4) 散货集装箱(Bulk Container)。它是一种密闭式集装箱，如图 3.26 所示。有玻璃钢制和钢制的两种。前者由于侧壁强度较大，故一般装载麦芽和化学品等相对密度较大的散货，后者则用于装载相对密度较小的谷物。散货集装箱顶部的装货口应设水密性良好的盖，以防雨水侵入箱内。



图 3.25　罐式集装箱



图 3.26　散货集装箱

(5) 台架式集装箱(Platform Based Container)。它是没有箱顶和侧壁，甚至连端壁也去掉而只有底板和四个角柱的集装箱，如图 3.27 所示。这种集装箱可以从前后、左右及上方进行装卸作业，适合装载长大件和重货件，如重型机械、钢材、钢管、木材、钢锭等。台架式的集装箱没有水密性，怕水湿的货物不能装运，或用帆布遮盖装运。

(6) 平台集装箱(Platform Container)。这种集装箱是在台架式集装箱上再简化而只保留底板的一种特殊结构集装箱。平台的长度与宽度与国际标准集装箱的箱底尺寸相同，可使用与其他集装箱相同的紧固件和起吊装置。这一集装箱的采用打破了过去一直认为集装箱必须具有一定容积的概念。

(7) 敞顶集装箱(Open Top Container)。这是一种没有刚性箱顶的集装箱，但有由可折叠式或可折式顶梁支撑的帆布、塑料布或涂塑布制成的顶篷，其他构件与通用集装箱类似，如图 3.28 所示。这种集装箱适于装载大型货物和重货，如钢铁、木材，特别是像玻璃板等易碎的重货，利用吊车从顶部吊入箱内不易损坏，而且也便于在箱内固定。

(8) 汽车集装箱(Car Container)。它是一种运输小型轿车用的专用集装箱，其特点是在简易箱底上装一个钢制框架，通常没有箱壁(包括端壁和侧壁)。这种集装箱分为单层和双层两种。因为小轿车的高度为 1.35～1.45m，如装在 8ft(2.438m)的标准集装箱内，其容积要浪费 2/5 以上，因而出现了双层集装箱。这种双层集装箱的高度有两种：一种为 10.5ft(3.2m)，另一种为 8.5ft 高的 2 倍。因此汽车集装箱一般不是国际标准集装箱。

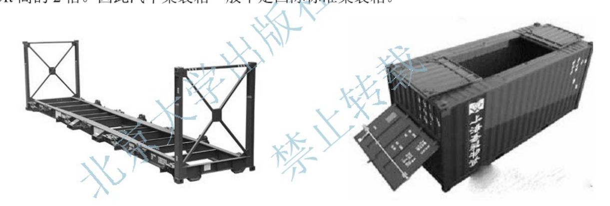


图 3.27　台架式集装箱　　　　**图 3.28　敞顶集装箱**

(9) 动物集装箱(Pen Container or Live Stock Container)。这是一种装运鸡、鸭、鹅等活家禽和牛、马、羊、猪等活家畜用的集装箱。为了遮蔽太阳，箱顶采用胶合板露盖，侧面和端面都有用铝丝网制成的窗，以求有良好的通风。侧壁下方设有清扫口和排水口，并配有上下移动的拉门，可把垃圾清扫出去。此外，还装有喂食口。动物集装箱在船上一般应装在甲板上，因为甲板上空气流通，便于清扫和照顾。

(10) 服装集装箱(Garment Container)。这种集装箱的特点是在箱内上侧梁上装有许多根横杆，每根横杆上垂下若干条皮带扣、尼龙带扣或绳索，成衣利用衣架上的钩，直接挂在带扣或绳索上。这种服装装载法属于无包装运输，它不仅节约了包装材料和包装费用，而且减少了人工劳动，提高了服装的运输质量。

2．集装箱的结构

集装箱的结构根据其箱子种类不同而有差异，但就一般普通箱而言，其主要结构如图 3.29 所示。

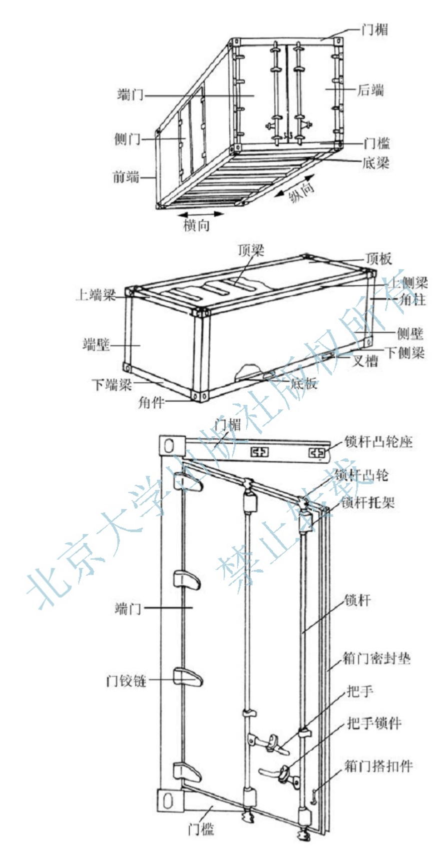


图 3.29 集装箱的结构示意图

(1) 角配件：位于集装箱八个角端部，用于支撑、堆码、装卸和拴固集装箱。角配件在三个面上各有一个长孔，孔的尺寸与集装箱装卸设备上的旋锁相匹配。

(2) 角柱：位于集装箱四条垂直边，起连接顶部角配件和底部角配件的支柱作用。

(3) 上(下)横梁：位于箱体端部，连接顶部(或底部)角配件的横梁。

(4) 上(下)侧梁：位于箱体侧壁，连接顶部(或底部)角配件的纵梁。

(5) 顶(底)板：箱体顶部(底部)的板。

(6) 顶(底)梁：支撑顶板(底板)的横向构件。

(7) 叉槽：贯穿箱底结构，供叉举集装箱用的槽。

(8) 侧(端)壁板：与上下侧(端)梁和角结构相连，形成封闭的板壁。

(9) 侧(端)柱：垂直支撑和加强侧(端)壁板的构件。

(10) 门楣(槛)：箱门上(下)方的梁。

(11) 端(侧)门：设在箱端(侧)的门。

(12) 门铰链：连接箱门与角柱以支承箱门，使箱门能开闭的零件。

(13) 门把手：开闭箱门用的零件，其一端焊接在锁杆上，抓住门把手使锁杆凸轮与锁杆凸轮柱啮合，把箱门锁住。

(14) 锁杆凸轮：是门锁装置的零件之一，与门楣上的锁杆凸轮座相啮合，用以锁住箱门。

(15) 把手锁件：是门锁装置的零件之一，锁杆中央带有门把手，两端部带有凸轮，依靠门把手旋转锁件。

(16) 门锁杆托架：是门锁装置的零件之一，焊接在门上用以托住锁杆的装置。

(17) 箱门搭扣件：保持箱门呈开启状态的零件，它分两个部分：一部分设在箱门下侧端；另一部分设在侧壁下方相应的位置上。

3.2.3 集装箱的起吊和固定

1．集装箱角配件

为使集装箱的结构适应用起重搬运机械进行装卸和在运输工具、场地上进行固定，在集装箱的箱顶四个角设有上部角配件，在箱底四个角设有下部角配件。6m(20ft)以下的集装箱还设有叉槽，便于使用叉车进行搬运。

角配件是一个三面有孔的金属件，上部角配件与下部角配件的构造如图3.30所示。在起吊集装箱时，集装箱的全部重量(自重和货物重量)由角配件承受，因而它是一个关键性的构件：要求具有足够的强度，一般都采用焊接性能良好的铸钢制成。

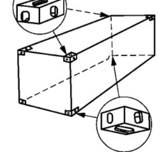


图3.30 集装箱角配件

在起吊集装箱时，集装箱起重搬运机械上的专用吊具通过旋锁装置与集装箱上的角配件连接，因此在进行吊具设计时，需考虑角配件的安装位置和尺寸公差。集装箱角配件的安装尺寸如图3.31所示。

C_1——角件结构尺寸$101.5_{-1.5}^{\ 0}$ mm($4_{-1/16}^{\ 0}$ in)；

C_2——角件结构尺寸$89_{-1.5}^{\ 0}$ mm$\left(3\frac{1}{2}{}_{-1/16}^{\ 0}\text{in}\right)$；

D——角件孔中心对角距离，即D_1、D_2、D_3、D_4、D_5和D_6 6项数据；

H——集装箱外部高度；

L——集装箱外部长度；

P——沿箱体宽度方向的角件孔中心距离；

S——沿箱体长度方向的角件孔中心距离；

W——集装箱外部宽度。

注：沿箱体的边线测量相应的外部长度 L、外部高度 H 和外部宽度 W。

角配件的位置尺寸和公差见表 3-3。

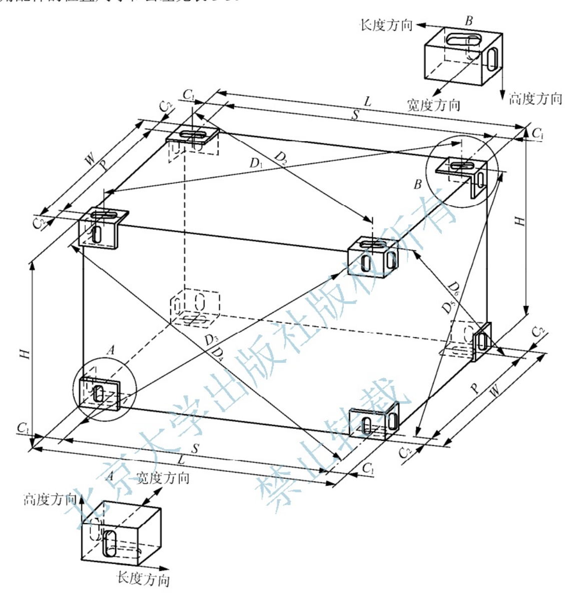


图 3.31　集装箱角配件的安装尺寸

表 3-3　角配件的位置尺寸和公差

集装箱型号	S			P			K_1 最大 [a]		K_2 最大 [b]	
	mm	ft	in	mm	ft	in	mm	in	mm	in
1EEE 1EE	13.509	44	$3\frac{7}{8}$	2.259	7	$4\frac{31}{32}$	19	$\frac{3}{4}$	10	$\frac{3}{8}$
1AAA 1AA 1A 1AX	11.985	39	$3\frac{7}{8}$	2.259	7	$4\frac{31}{32}$	19	$\frac{3}{4}$	10	$\frac{3}{8}$

续表

集装箱型号	*S*			*P*			K_1最大[a]		K_2最大[b]	
	mm	ft	in	mm	ft	in	mm	in	mm	in
1BBB 1BB 1B 1BX	8.918	29	$3\frac{1}{8}$	2.259	7	$4\frac{31}{32}$	16	$\frac{5}{8}$	10	$\frac{3}{8}$
1CC 1C 1CX	5.853	19	$2\frac{7}{16}$	2.259	7	$4\frac{31}{32}$	13	$\frac{1}{2}$	10	$\frac{3}{8}$
1D 1DX	2.787	9	$1\frac{23}{32}$	2.259	7	$4\frac{31}{32}$	10	$\frac{3}{8}$	10	$\frac{3}{8}$

注：造箱企业注意基准尺寸 *S* 和 *P* 数值的精度。
S 和 *P* 两个尺寸的公差根据本标准所列外部尺寸以及 ISO 1161 规定的角件的尺寸公差进行控制。

a：K_1 是 D_1 和 D_2 或 D_3 和 D_4 之差，即 $K_1=|D_1-D_2|=|D_3-D_4|$；
b：K_2 是 D_5 和 D_6 之差，即 $K_2=|D_5-D_6|$。

2．旋锁件

当采用起重搬运机械从上部起吊集装箱时，在吊具上需装有与集装箱上部角配件相配合的旋锁件，如图 3.32 所示。起吊时将旋锁件插进集装箱上部角配件孔中，转动 90°锁紧，即可起吊。

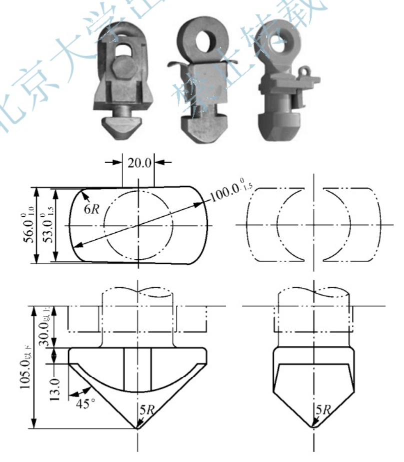


图 3.32 上部起吊旋锁件

当集装箱在卡车、挂车、铁路车辆和船舶上堆放，需固定其位置时，则采用与集装箱下部角配件相配合的旋锁件，如图 3.33 所示。固定时将旋锁件插进集装箱下部角配件孔中，转动 90°锁紧即可。

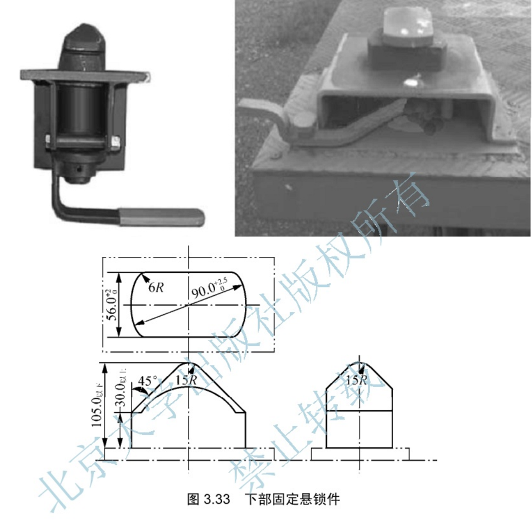


图 3.33 下部固定悬锁件

旋锁件通过锻造或铸造成型，并需要经过机械加工。旋锁件应具有足够的强度，以承受向下载荷或者向上载荷、横向载荷、前后载荷，并在载荷解除后不致产生变形或损坏。上部起吊旋锁件和下部固定旋锁件的安装位置与图 3.31 集装箱角配件安装尺寸中的 S、P、D_1、D_2 相一致。

3. 集装箱的起吊方式

集装箱的起吊方式通常有以下几种。

(1) 上部四点起吊，吊具的旋锁与角配件自动结合(图 3.34)。

集装箱专用起重搬运机械，如岸边集装箱起重机、集装箱跨运车、轮胎式集装箱龙门起重机、轨道式集装箱龙门起重机等，均采用专用吊具(伸缩式吊具或固定式吊具)起吊集装箱，吊具的旋锁通过机械液压装置，与集装箱的四个上部角配件自动结合，这是一种最理想的起吊方式，集装箱采用四点起吊，钢丝绳垂直受力均衡，起吊平稳。当吊具旋锁与集装箱上部四个角配件完全锁紧，并通过装设在司机室里的显示装置确认无误后，方可起吊。

(2) 上部单点起吊，吊具的旋锁与角配件半自动结合(图 3.35)。

一般动臂式起重机，如门座起重机、汽车式起重机、轮胎式起重机等都采用一种简易吊具，这种吊具的四角钢丝绳集中于一处，采用单点起吊。起吊集装箱时，将吊具对准集装箱

上部四个角配件孔，工人站在地面上，拉动拉索，带动旋锁机构，使旋锁在角配件孔转动 90°，并目睹四个角配件中的旋锁确实锁紧后，再通知起重机司机开始起吊。这种吊具结构简单，重量轻，但需要辅助工人操作，且一点起吊，集装箱容易打转。这种起吊方式适用于起吊 1A、1B 和 1C 型集装箱。

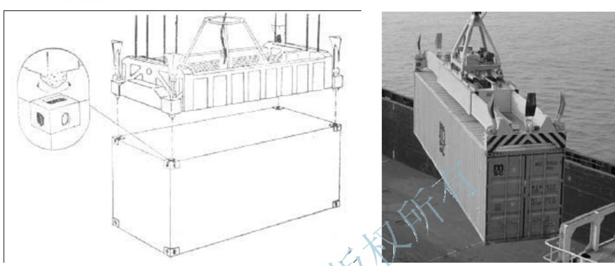


图 3.34 上部四点起吊，吊具的旋锁与集装箱角配件自动结合

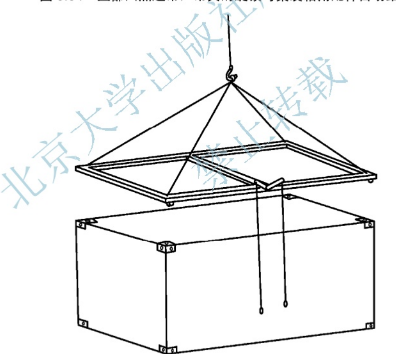


图 3.35 上部单点起吊，吊具的旋锁与角配件半自动结合

(3) 上部单点起吊，用手挂钩(图 3.36)。

采用吊架单点起吊，在吊架四角下面的钢丝绳上可装有普通吊钩、安全吊钩、U 形钩、旋锁。起吊集装箱时，将吊架对准集装箱上方，工人将吊钩(或安全吊钩、U 形钩、旋锁)挂入四个角配件孔中，在确认四个角都已挂紧后，再以手势告知司机起吊(图 3.37)。这种起吊方式需要辅助工人挂钩或摘钩，效率低，而且一点起吊，集装箱容易打转。这种起吊方式只适用于集装箱量小的综合性码头，起吊 1A、1B、1C 型集装箱。

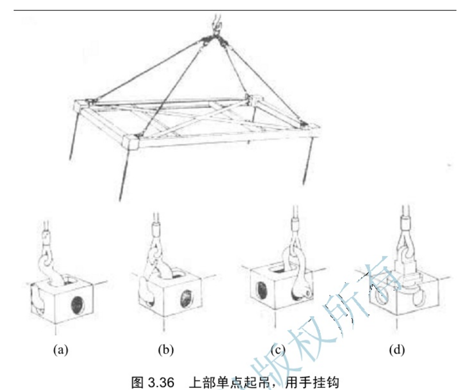


图 3.36　上部单点起吊，用手挂钩

(a) 普通吊钩；(b) 安全吊钩；(c) 型钩；(d) 旋锁

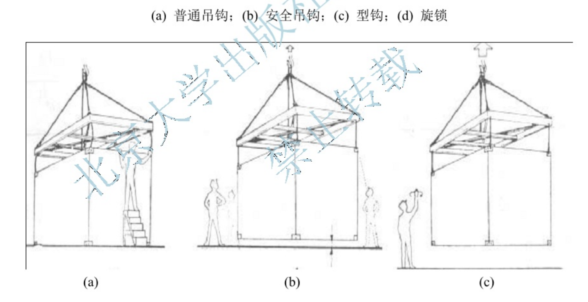


图 3.37　上部单点起吊用手挂钩操作方法

(a) 往四个角配件孔中挂钩；(b) 吊架稍稍升起，查看四个角配件是否挂住；
(c) 确认无误后，打手势起吊

(4) 用钢丝绳直接挂钩自上部起吊(图 3.38)。

对于小型集装箱，如 ISO 1D 型和 GB 10D、5D 型集装箱，也可不使用吊架，而是采用钢丝绳直接挂钩自上部起吊，即将四根钢丝绳一端装上吊钩，另一端集中到一起，用吊环直接挂到起重机的吊钩上起吊集装箱，但需注意四根钢丝绳与水平面的夹角应大于 60°。这种起吊方式不能用于起吊 20ft(6m)及 20ft 以上的集装箱。

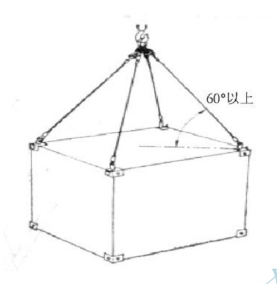


图 3.38 用钢丝绳直接挂钩自上部起吊

(5) 采用横架从下部起吊(图 3.39)。

采用一根横梁，横梁的两端各系有两根钢丝绳，钢丝绳的末端装有手动旋锁，横梁用吊环挂到起重机的吊钩上起吊集装箱。采用这种方式起吊集装箱，是将钢丝绳末端的拖动旋锁插进集装箱下部四个角配件孔中，转动 90°，在确认四个角配件都已锁紧后即可起吊。应注意不使索具接触集装箱的其他部位，索具中心线与下部角配件表面的距离应保持在 38mm 以上。用这种方式起吊集装箱，工人可在地面操作旋锁。

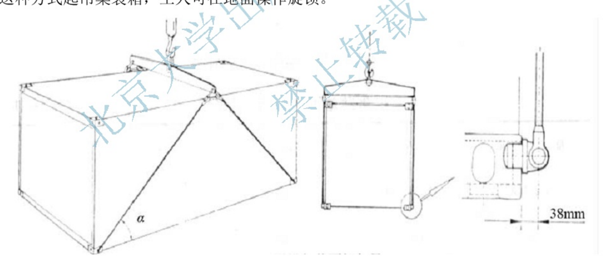


图 3.39 用横架从下部起吊

(6) 用叉车货叉举升。

1C 型及 1C 型以下集装箱(罐式集装箱除外)，箱底大部分都带有叉槽。用叉车的货叉举升集装箱时，将货叉插入叉槽内，即可举升。叉车货叉应有足够的长度，举起集装箱时应将货叉全部插入箱底叉槽中。对于叉车货叉宽度在 200mm 以上者，至少应插进 1 825mm 以上，即集装箱宽度的 2/3 以上。

4．集装箱的固定方式

集装箱在运输搬运过程中，为了防止位移和倾翻，需将集装箱固定在运输搬运工具上。

在货场上堆放时，为了防止在大风情况下倾翻，还需将集装箱进行固定。集装箱在集卡上通常使用的固定方法是扭锁，如图 3.40(a)所示。除了扭锁之外，公路车辆上还有其他固定件固定集装箱，如锥体固定件和导位板固定件，如图 3.40(b)、(c)所示。锥体和导位板固定件一般在港站内低速和短距离行驶的条件下使用。

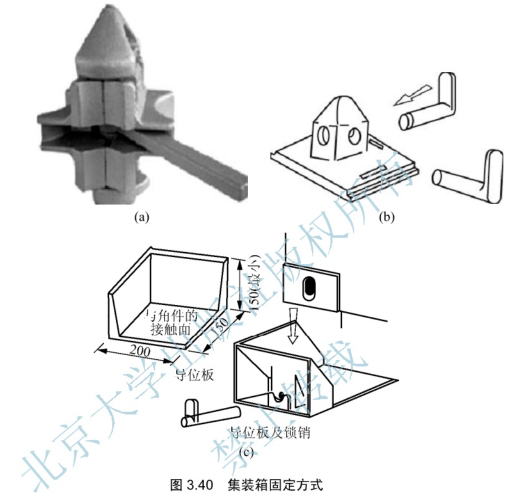


图 3.40　集装箱固定方式

(a) 扭锁；(b) 锥体；(c) 导位板固定件

图 3.41 是将集装箱固定在铁路和公路车辆上的应用实例。

图 3.42 是将集装箱固定在运输船甲板上的应用实例。

海上运输时，如果集装箱装在专用船(即全集装箱船)的舱内，由于舱内设有箱格导柱，可起到阻止集装箱移动的作用，因此，无须用固定件固定。而如果集装箱装在甲板上或舱盖上时，则必须用固定件加以固定。如甲板和舱盖口需堆装数层集装箱，则上、下层集装箱之间应采用堆码固定件加以连接。甲板上有三种固定方式，具体如下。

(1) 扭锁：将集装箱底部的 4 个角通过扭锁固定在舱盖板或者下层的集装箱顶部。扭锁分自动和手动的。

(2) 桥锁：将相邻的集装箱的两个角通过桥锁固定在一起，如图 3.43(a)所示。

(3) 拉杆：有长拉杆和短拉杆，可以将多个集装箱的一侧用多个拉杆相互固定，使这些集装箱形成一个整体，如图 3.43(b)所示。

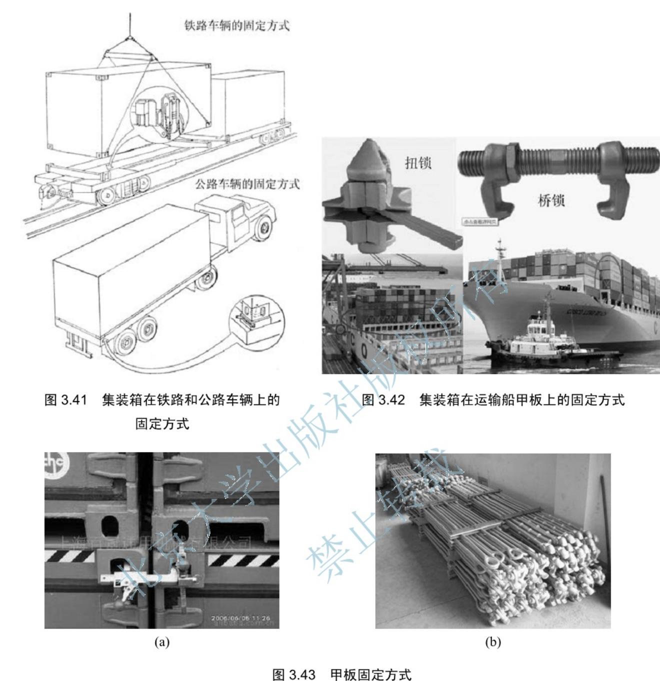


图 3.41 集装箱在铁路和公路车辆上的固定方式

图 3.42 集装箱在运输船甲板上的固定方式

(a)

(b)

图 3.43 甲板固定方式

(a) 桥锁固定；(b) 拉杆

除此之外，还要在集装箱的角件处用钢丝绳与甲板或舱盖上设置的系环拉紧。集装箱与甲板或舱盖之间的固定可采用设置在甲板或舱盖上的甲板固定件(“地铃”)与集装箱底部角件固定。

3.2.4 集装箱标准

1．国际标准集装箱

集装箱国际规格标准是国际标准化组织(ISO)集装箱技术委员会统一制定的。现行的集装箱国际标准为第 1 系列共 13 种，具体如下。

(1) 宽度均为 2 438mm。

(2) 长度有 12 192mm、9 125mm、6 058mm、2 991mm 四种，即 40ft、30ft、20ft、10ft 四种。

(3) 高度有 2 896mm、2 591mm、2 438mm、＜2 438mm 四种。

国际标准集装箱长度关系如图 3.44 所示。

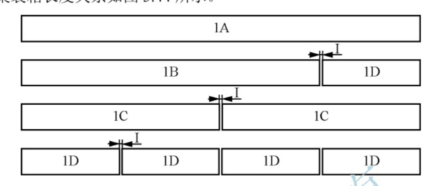


图 3.44　国际标准集装箱长度关系图

1A 型 40ft(12 192mm)，1B 型 30ft(9 125mm)，1C 型 20ft(6 058mm)，1D 型 10ft(2 991mm)，间距 I 为 3ft(76mm)：

1A＝1B＋I＋1D＝9 125＋76＋2 991＝12 192mm

1B＝1D＋I＋1D＋I＋1D＝3×2 991＋2×76＝9 125mm

1C＝1D＋I＋1D＝2×2 991＋76＝6 058mm

表 3-4 所示为现行国际标准集装箱规格。

表 3-4　国际标准集装箱规格

集装箱型号	外部尺寸						质　　量	
	英制/ft			公制/mm				
	长	宽	高	长	宽	高	kg	1b
1AA	40	8	8ft 6in	12 192	2 438	2 591	30 480	67 200
1A	40	8	8	12 192	2 438	2 438	30 480	67 200
1AX	40	8	<8	12 192	2 438	<2 438	30 480	67 200
lBB	29ft 11.25in	8	8ft 6in	9 125	2 438	2 591	25 400	56 000
1B	29ft 11.25in	8	8	9 125	2 438	2 438	25 400	56 000
1BX	29ft 11.25in	8	<8	9 125	2 438	<2 438	254 400	56 000
1CC	19ft 10.5in	8	8ft6in	6 058	2 438	2 591	24 000	52 920
1C	19ft 10.5in	8	8	6 058	2 438	2 438	24 000	52 920
1CX	19ft 10.5in	8	<8	6 058	2 438	<2 438	24 000	52 920
1D	9ft 9.75in	8	8	2 991	2 438	2 438	10 160	22 400
1DX	9ft　9.75in	8	<8	2 991	2 438	<2 438	10 160	22 400
1AAA	40	8	9ft 6in	12 192	2 438	2 896	30 480	67 200
1BBB	29ft　11.25in	8	9ft 6in	9 125	2 438	2 896	25 400	56 000

国际上集装箱运输最常用的是 20ft 和 40ft 的集装箱。为了便于计算集装箱数量，常以长 20ft，宽和高各 8ft 的集装箱作为一个换算标准箱，简称 TEU(Twenty-foot Equivalent Units)，即 40ft 集装箱＝2TEU；30ft 集装箱＝1.5TEU；20ft 集装箱＝1TEU；10ft 集装箱＝0.5TEU。

2. 国家标准集装箱

国家标准集装箱是指各国政府参照国际标准并考虑本国的具体情况制定的本国集装箱标准。我国现行国家标准《系列 1 集装箱分类、尺寸和额定质量》(GB/T 1413—2008)中。

3.2.5　集装箱的装箱操作与管理

1. 集装箱的选定

在选用集装箱时，必须考虑以下问题。

1) 运输线上的外界环境和特殊要求

(1) 在国际多式联运中，如果经过欧洲大陆，集装箱从卸货港经过陆上运输进入另一国时，必须满足“国际公路运输海关公约”(TIR 条约)。该条约规定了有关公路上运行的车辆或该车辆上装载的集装箱，在国境上进行换装和通过国境线的货物，必须办理海关手续。

(2) 澳大利亚政府有关部门规定，集装箱上所使用的木材，如未经防虫处理不得使用。在澳大利亚航线上使用的集装箱，必须确实掌握该集装箱上所用的木材是否经过防虫处理。

(3) 在多式联运中，有时温湿度相差较大，运输某些温湿度十分敏感的货物时，要尽量选用绝热性能良好的集装箱，或在箱内铺设具有吸湿性的衬垫材料，保证货物不受损坏，如图 3.45 所示。



图 3.45　集装箱干燥剂使用

2) 装货作业上的要求

根据货物的特性，必须用木材来固定货物时，应尽量避免选用玻璃钢集装箱和箱底无木制底板的金属底集装箱，以免钉钉子后破坏集装箱的水密性。

3) 装卸机械上的要求

有些重货只能使用机械装卸，而在拆箱地点又无装货平台时，就需要使用开顶集装箱利用吊车进行装载，但必须注意开顶集装箱无水密性。

4) 降低回空的条件

有些航线上可能会造成某些专用集装箱回空，所以应尽可能选用回程时也能装载另一种货的集装箱，避免集装箱回空运输。

2．装载方法和固定方法的考虑

集装箱货一般分为整箱货和拼箱货，整箱货是指货批量能装满一个集装箱以上的货物，整箱货由货主装箱后将集装箱运到集装箱场，这种装箱方式称为托运人装箱方式；拼箱货是指货批量不能装满一个集装箱的零星小批量货，通常由货运站负责装箱，这种装箱方式是承运人装箱方式。由于装箱货物的种类、卸货地点不同，因此在装箱前应根据具体条件来考虑其装载方法和固定方法。一般要把握以下几个原则和方法。

(1) 装货物时应该考虑重量的配置：在装箱时尽可能使重量均匀地分布于集装箱底板上，以免底板集中受力或偏心受力。此外，当货物是重物，难以避免负荷集中分布时，可采用衬垫等方式使负荷分散。在使用大型国际集装箱时，要将叉车驶入集装箱内装卸货物，要求底板有一定的强度，其强度大体上满足 2t 叉车装载 2t 货物驶入，重量超过上述情况的设备应避免使用。

(2) 在同一集装箱中配载不同货物时，要注意货物的性质、重量、包装对其他货物的有害影响。货重在箱内应均匀分布，不允许偏载。要按货物标定的“不可倒置”“平放”“竖放”等标志装箱。箱内堆垛时，要采用全自动起升叉车在箱内作业。装拼箱货时，要注意轻压，包装强度弱的压包装强度大的，清洁货压污货，同形状和同包装货放在一起，有异味、潮湿等货物用塑料薄膜包妥后与其他货隔开。有尖角棱刺的货物应另加保护以免损伤其他货物。碰到一个集装箱装载了多种货物的时候，最好每种货物挑一箱/个摆在靠门的位置，以减少海关彻底倒箱检查的风险。

(3) 在装载方法上，应该适当兼顾拆箱卸货的便利性，因为有时在装箱地由于有较高的技术和良好的机械设备，货物能很顺利地装入箱内，但如果在偏僻的地区拆箱卸货，既没有装卸经验，又无装卸设备时，货物将难以取出。

(4) 固定货物时应该考虑拆卸固定用具的便利性。在固定货物时，装货地可能很容易固定，但在卸货地却无法拆卸固定用具。因此，装货时就应周密、细致地考虑卸货地的具体条件，即使明明知道这样装载和固定货物需要花费很多时间，也要为在卸货时顺利取出货物创造必要的条件。

(5) 对于运输时间长、外界运输环境差的货物，要考虑箱内会不会出现水滴而产生水湿事故，固定货物的强度是否满足运输形式中技术状态的要求。

(6) 冷藏货装载时应注意如下事项：冷冻集装箱在装货过程中，冷冻机要停止运转；在装货前，冷冻集装箱内使用的垫木和其他衬垫材料要预冷；要选用清洁卫生的衬垫材料，以免污染货物；不要使用纸、板等材料作衬垫，以免堵塞通风管和通风口；装货后箱顶与货物顶部一定要留出空隙，使冷气能有效地流通；必须注意到冷藏货要比普通杂货更容易滑动，也容易破损，因此对货物要加以固定，固定货物时可以用网等作衬垫材料，这样不会影响冷气的循环和流通；严格禁止已降低鲜度或已变质发臭的货物装进箱内，以免损坏其他正常货物。

(7) 危险货物装箱时应注意如下事项：货物装箱前应调查清楚该类危险货物的特性、防灾措施和发生危险后的处理方法，作业场所要选在避免日光照射、隔离热源和火源、通风良好的地点；作业场所要有足够的面积和必要的设备，以便发生事故时，能有效地处置；作业时要严格执行相关规定。作业人员操作时应穿防护工作衣，戴防护面具和橡皮手套；装货前应检查所用集装箱的强度、结构，不能使用不符合装货要求的集装箱；装载爆炸品、氧化性物

质的危险货物时，装货前要仔细清扫箱内，防止因箱内残存灰尘、垃圾等杂物而产生着火、爆炸的危险；要检查危险货物的容器、包装、标志是否完整，与运输文件上所载明的内容是否一致。禁止包装有损伤、容器有泄漏的危险货物装入箱内；用于固定危险货物的材料，应满足防火要求并具有足够的安全系数和强度；危险货物的任何部分都不允许突出于集装箱外，装货后箱门要能正常地关闭起来；有些用纸袋、纤维板和纤维桶包装的危险货物，遇水后会引起化学反应而发生自燃、发热或产生有毒气体，故应严格进行防水检查。

在实际装载作业中，应尽量避免把不同的危险货物混装在一个集装箱内；危险货物与其他货物混载时，应尽量把危险货物装在箱门附近；严禁危险货物与仪器类货物混载；在装载时不能采用抛扔、坠落、翻倒、拖曳等方法，避免货物间的冲击和摩擦。

【知识链接】

危险货物的混载问题各国有不同的规定，如日本和美国规定：禁止在同一区域内装载的危险货物，或不能进行混合包装的危险货物，不能混载在同一集装箱内；英国规定：不能把属于不同等级的危险货物混载在同一集装箱内。

3．装载量的确定

为使集装箱能达到最大装载量，装载前必须进行精确计算。装载技术的好坏，有时会影响到装载件数，如一票货物装完若干个集装箱，只剩下一小部分时，由于不能将不同卸货港的货物混装在一个集装箱内，只能将剩余货物另装一个集装箱。因此，装箱前必须要正确地掌握装载量。

集装箱的装载量就是集装箱的最大载货重量 P，它是集装箱的总重 R 与集装箱的自重 T 之间的差值，即 $P=R-T$。集装箱的总重是一个定值，按国际标准(除动物集装箱外)，20ft 型钢质集装箱的总重为 24 000kg，40ft 为 30 480kg。但集装箱的自重，根据不同集装箱的种类和不同设计，即使是同一种类，同一箱型集装箱，也有一定差别。如上海远洋运输公司的 20ft 钢箱，其自重从 2 060kg 到 2 360kg 不等，平均为 2 210kg。40ft 钢箱平均自重为 3 850kg，而 20ft 开顶箱的自重一般为 2 520kg，20ft 台式集装箱一般为 2 770kg。不同种类集装箱的载货量如表 3-5 所示。

表 3-5　不同种类集装箱的载货量

集装箱种类	自　　重		最大载货重量	
	kg	1b	kg	1b
20ft 杂货集装箱	2 210	4 873	21 790	48 047
20ft 杂货集装箱	3 850	8 489	27 630	60 924
20ft 开顶集装箱	2 520	5 557	21 480	47 363
20ft 开顶集装箱	2 770	6 108	21 230	46 812

集装箱内尺寸(Container’s Internal Dimensions)为集装箱内部的最大长、宽、高尺寸。高度为箱底板面至箱顶板最下面的距离，宽度为两内侧衬板之间的距离，长度为箱门内侧板至端壁内衬板之间的距离。它决定了集装箱内容积和箱内货物的最大尺寸。

按集装箱内尺寸可以计算出装货容积如表 3-6 所示。同一规格的集装箱，由于结构和制

造材料的不同，其内容积略有差异。集装箱内容积是物资部门或其他装箱人必须掌握的重要技术资料。

表 3-6 不同种类集装箱的容积

集装箱种类	内部尺寸/m	容积/m^3
20ft	5.905×2.35×2.392	33.2
40ft 平箱	12.036×2.35×2.392	67.7
40ft 高箱	12.036×2.35×2.697	76.3

4．集装箱数量的计算

在计算集装箱所需数量之前，先要判定货物是“重货”还是“轻货”，再求出一个集装箱的最大装载量和有效容积，就可算出货物所需的集装箱数。利用货物密度和集装箱的单位容重可以衡量装箱货物是“重货”还是“轻货”，如果货物密度大于集装箱的单位容重，则称为“重货”，反之称为“轻货”。货物密度是指货物单位容积的重量，简称单位容重。集装箱的单位容重就是把集装箱的最大载货重量除以集装箱的容积。

计算时如果货物是“重货”，则用货物总重量除以集装箱的最大载货重量，即得所需装箱的数量。如果是“轻货”，则用货物总体积除以集装箱的有效容积，求出所需装箱数量。如果货物密度等于集装箱的单位容重，则无论按重量计或是按容积计，均可得出集装箱的需要量。对于一时尚不能判定是“重货”还是“轻货”的货物，则先按容积来计算，求出每个集装箱的最大可能装载件数，用件数乘上每件货物的重量，再与该集装箱的最大载货重量相比较。如果小于集装箱的最大载货重量，则可以该重量除以该批装箱货物的总重量，求出集装箱数；如果大于集装箱的最大载货量，则以集装箱的最大载货重量除以该批装箱货物的总重量，求得所需要的集装箱数。

【特别提示】

注意因为各国码头对集装箱有限重规定，例如有的限制 20ft 柜 17t，40ft 柜为 25t。对于可能需要内陆运输的更要注意，各国内陆的限重更是五花八门，如美国就从 15t 到 20t 不等。此外，集装箱内部的左右上角各有一处饭盒大小的凸角，多少会影响装货，在计算的时候，特别是预计塞得满满当当的时候，要考虑这个因素。

【例 3-1】所装货物为纸板箱包装的电气制品，共 750 箱，体积为 117.3m^3(4 141ft^3)重量为 20.33t(4 482 516 lb)，问需要装多少个 20ft 杂货集装箱。

解：先求货物密度

(1) 货物密度为 20 330kg÷117.3 m^3＝173.3kg/m^3；

(2) 取箱容积利用率为 80%，20ft 杂货集装箱的单位容重为(21 790kg÷33.2m^3)÷80%＝820.4kg/m^3；

(3) 因货物密度小于集装箱的单位容重，故所装电气制品为轻货；

(4) 集装箱的有效容积为 33.2 m^3×80%＝26.56m^3；

(5) 所需集装箱数为货物体积除以集装箱有效容积，即

$$117.3 \div 26.56 \approx 4.4$$

需要 5 个 20ft 杂货集装箱才能将该批纸箱包装的电气制品装完。

3.2.6 其他集装方式

除了集装箱、托盘这两种应用面广、适用货场种类多的主体集装方式外，还有若干种在某些货物、某些领域能发挥特殊作用的集装方式，如集装袋、集装网、罐式集装、货捆等。

1. 集装袋

集装袋是一种袋式集装容器，它的主要特点是柔软、可折叠、自重轻、密闭隔绝性强，在返空、清洗、存放方面具有优势。集装袋的制作材料是各种高强度纺织材料和人造纤维材料，为保护基材，提高强度、整体性及加强密封性能，在表面上涂以橡胶或塑料材料复合而成。主要的基布材料是聚丙烯纺织材料，也采用天然纤维织帆布材料，表面涂覆材料有 EVA 塑料、乳胶、聚丙烯及聚氯乙烯等。

集装袋使用领域很广，目前主要用于水泥、粮食、石灰、化肥、树脂类等易变质且易受污染并容易污染别的物品的粉粒状物的装运。在液体物品方面，适用于装运液体肥料、表面活性剂、动植物油、酱油、醋等。集装袋如图 3.46 所示。

2. 集装网

集装网是用高强纤维材料制成的集装工具，如图 3.47 所示。集装网比集装袋更轻，因而运输中的无效运输更小，集装网价格较低，节省集装费用。集装网主要装运包装货物和无包装的块状货物，每个集装网通常一次装运 500～1 500kg。集装网的缺点主要是对货物防护能力差，因而应用范围有较大限制。



图 3.46 集装袋

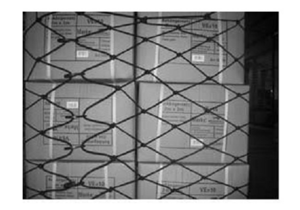


图 3.47 集装网

3. 罐式集装

罐式集装和罐式集装箱类似，但不属于集装箱系列，而单独构成专用的系列，其集装能力有时超过罐式集装箱。这种集装方式有两个典型的代表体系。

1) 水泥散装

采用专用的罐式散装汽车、火车及船舶，以水泥散装仓库为配送节点，将火车或船舶运送的大批量散装水泥卸放入散装仓库，以散装仓库为节点，转换运输方式，利用罐式散装汽车将水泥运至用户的“门”。在各个节点，水泥的装卸靠管道进行，采用气力或重力装卸方法，这种节点称水泥散装中转站。

这种专用集装系统的主要缺点是专门设备不可能载货返程而只能空返，造成运力浪费以及费用的增加。

2) 石油、燃料油散装

石油、燃料油采用专用的油罐车进行运输，其物流过程为：专用大型油罐车或专用油船将油运至中转库，一般是大型地下油库或油罐，再由油罐分运至各加油站，在加油站完成对用户的服务。

这种集装方式全部采用专用设备，运输效率高且安全，是油品运输的主体形式，在这一领域，罐式集装箱的应用反而较少。

4．货捆

货捆是依靠捆扎将货物组合成大单元的集装方式。许多条形及柱形的强度比较高的、无须防护的材料，如钢材、木材和各种棒、柱建材，还有能进行捆扎组合的铝锭、其他金属锭等，采用两端捆扎或四周捆扎的方式，可以组合成各种各样的捆装整体。

【活动建议】

到物流企业、超市或物流中心搜集有关托盘使用的资料，调研托盘类型及使用过程中如何维护。

职业能力训练

【基本训练】

1．单项选择题

(1) 在托盘保养管理中，最重要的一点是(　　)。

A．驾驶员不野蛮操作　　B．不使用破损状态的托盘
C．每两年进行一次修理　　D．轻拿轻放

(2) 适用于运载大型货物、重型货物，如钢材、木材、特别是玻璃等易碎重货的集装箱是(　　)。

A．杂货集装箱　　B．开顶集装箱
C．框架集装箱　　D．罐状集装箱

(3) 集装箱起吊和固定中角配件与(　　)相配合。

A．钢丝绳　　B．旋锁件　　C．固定槽　　D．旋转件

(4) 托盘码垛的方式有(　　)、纵横交错式、正反交错式和旋转交错式 4 种。

A．水平交错式　　B．重叠式
C．垂直交错式　　D．复合式

2．多项选择题

(1) 防止托盘散垛的方法有(　　)。

A．捆扎　　B．加框架紧固

C．专用金属卡具固定　　D．加网罩紧固

E．胶带粘扎

(2) 在亚洲以中日韩为主导确定亚洲联运通用平托盘标准的托盘尺寸为(　　)。

A．1 100mm×1 100mm　　B．1 219mm×1 016mm

C．1 000mm×1 200mm　　D．800mm×1 000mm

E．800mm×1 200mm

3．判断题

(1) 集装化设备是指集装箱。　　(　　)

(2) 平托盘的特点是防护能力强，可有效防止散垛，防止货损。　　(　　)

(3) 集装箱能长期反复使用，具有足够的强度。　　(　　)

4．简答题

(1) 集装箱如何分类？各适用于什么场合？

(2) 有一批规格相同的箱装货物是用波纹纸板箱包箱的冰柜，共 1 000 箱，单箱货物体积 $1m^3$，单箱质量为 98kg，箱容利用率为 80%，问需要多少个 20ft 杂货集装箱。

【案例分析】

物流业实现托盘标准化难，推广遥遥无期

在社会物流成本居高不下的现实环境中，物流标准化被看作是降低物流成本的利器，尤其是托盘的标准化以及循环共用。据了解，商务部正在研究推广全国性托盘循环共用系统，仅这一项每年至少可降低物流费用 5 000 亿元左右。“目前我国标准化托盘的市场占有率仅为 23%，标准化托盘的循环共用只有 2%。”商务部国际贸易经济合作研究院副院长顾学明说，“托盘在物流运输中提高效率、降低成本、减少损耗的重要作用没有得到有效发挥。因此，以托盘标准化作为切入点，提高标准化托盘的共用，促进我国物流标准化政策的制订，将是下一步我们研究的课题”。商务部流通业发展司副巡视员王选庆介绍，我国有 8.6 亿个各类托盘，一半以上是企业内部使用。实现标准化托盘循环应用，至少可以降低物流成本占 GDP 比例 2 个百分点。标准化托盘的循环共用对企业运营成本的节约更直观。

电商企业 1 号店可谓是率先尝到了托盘共用的“甜头”。据 1 号店仓储运营高级物流总监郭金留介绍，以一辆 12.5m 厢式卡车为例，散货运输时装卸时间约为 3～4 小时，托盘共用后装卸时间约为 20～30 分钟，装卸效率提高了 90%，货品破损率也降低了 50%。

其实目前社会上对托盘的应用几乎已经普及，无论是生产企业，还是零售企业，都已经在使用托盘。物流企业更是如此。但是问题就在于市场上的托盘良莠不齐，尺寸不一样，质量不一样，每家企业使用的又不一样。因此，托盘很难实现循环共用。货架与仓库标准化程度比较高，对接起来相对容易，但是在车辆、叉车等运输装卸工具上对接却比较困难。

目前大部分使用托盘的企业都是企业自己购置，托盘是企业的固定资产，如果要更换成统一的标准，一些企业甚至整个行业就必须重新购置或租赁新的托盘，这无疑会增加企业成本。最为关键的是，更换托盘，整个生产线都可能会受影响。烟草行业目前都使用特定的托盘，如果要换作 1.2m×1m 或者 1.1m×1.1m 的托盘，从产品到小包装、再到大包装，这些都要更改，几乎整个生产链条都会受到影响。

对于快递行线来说也是如此，如果要使用 1.2m×1m 的托盘，就必须更换车辆，而一辆小型冷藏车辆的价格要 20 万元左右，这个成本将会很高。

(http://finance.ifeng.com/a/20140820/12962901_0.shtml)

思考：结合案例谈谈本省企业的托盘循环共用的利用率。

【技能训练】

某市人行道改造工程正在进行，需大量不同尺寸的石材，请你针对下列实物指出堆码方式和紧固方法并模拟实物进行操作。

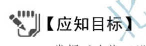
实　　物	操作方式和结果
150mm×50mm×10mm 石材	
450mm×150mm×150mm 石材	



项目 4

装卸搬运、起重作业

ZHUANGXIE BANYUN、QIZHONG ZUOYE



【应知目标】

掌握叉车搬运设备的种类、结构

掌握典型起重机械种类、应用

掌握集装箱装卸搬运机械的结构

【应会目标】

学会叉车、起重设备的操作管理

学会起重机主要属具的使用和维护

掌握起重装卸设备安全保护装置及安全管理

学会集装箱港站装卸搬运工艺


引例

起重机械使用

我国物料搬运(起重运输)机械行业从20世纪五六十年代开始建立并逐步发展壮大，已形成了各种门类的产品范围和庞大的企业群体，服务于国民经济各行各业。如下图为起重设备在物流中的应用：图4.1为桥式起重机装卸钢材、图4.2为门座式起重机和龙门起重机起吊钢材、图4.3为集装箱装卸、图4.4为黄石港散料装卸、图4.5为货运市场叉车装卸货物。在2011年版《国民经济行业分类标准》中，起重运输设备制造业为行业中类，主要产品范围包括起重机械、输送机械、装卸机械、仓储机械、工业搬运车辆5个大类、约1 400个品种规格。

其中，起重机械产品主要包括：轻小型起重设备(千斤顶、手拉葫芦、电动葫芦、绞车等)，桥架型起重机(桥式起重机、门式起重机等)，臂架型起重机(门座起重机、塔式起重机、流动式起重机等)，缆索起重机，升降机械(升降机、升降工作平台、升船机)等；仓储机械产品主要包括：巷道堆垛起重机、仓储专用设备、自动化立体仓库、机械式停车设备等。

根据中国重型机械协会统计，自2000年以来，中国起重运输机械制造业连续十年保持快速增长，产品产量位居世界前列。2010年度，我国物料搬运机械制造业规模以上企业数量2 262家，其中起重设备企业400多家，全年产值约3 800亿元(行业年鉴为最终数据)。




图4.1　桥式起重机装卸钢材




图4.2　门座式起重机和龙门起重机起吊钢材





图 4.3 集装箱装卸






图 4.4 黄石港散料装卸

图 4.5 货运市场叉车装卸货物

解析 在物流产业中，起重运输机械是最重要的物流设施与技术装备之一，在运输、配送、装卸、包装和仓储等各个环节发挥重要作用，而且随着社会经济的发展，社会生产规模的扩大，以及自动化程度的提高，起重运输机械在现代化生产过程中的应用越来越广，作用也愈来愈大。本项目主要学习装卸搬运起重设备的使用与管理。



任务 4.1 叉车的使用



【工作任务】

资料：叉车合理使用

某仓储企业一工人驾驶叉车作业，叉车的额定载重量为 3t。他用叉车叉起 3t 的商品往高度为 3m 的货架上堆放，当货叉把货物提升至货架高度并准备往前存放时，叉车突然翻起，整个车身压向他，致使该工人身受重伤，商品、叉车严重损坏。

要求：

(1) 请运用所学知识分析造成这一事故的原因。

(2) 能简单操作叉车，并说明安全操作规程。针对叉车点检表能对叉车进行合理的维护。

【相关知识】

4.1.1 叉车概述

叉车是一种无轨、轮胎行走式装卸搬运车辆，主要用于厂矿、仓库、车站、港口等场所，对成件、包装件以及托盘等集装件进行装卸、堆码、拆垛、短途搬运等作业。叉车的主要工作属具是货叉。在换装其他工作属具后，还可用于对散堆货物、非包装货物，长大件货物等进行装卸作业以及对其进行短距离搬运作业，如图 4.6 所示。叉车用途非常广泛，可用于公路运输、铁路运输、水路运输各部门，以及仓储搬运、邮政、军事等各部门。

叉车作业时，仅依靠驾驶员的操作就能使货物的装卸、堆垛、拆垛、搬运等作业过程机械化，而无须装卸工人的辅助劳动。多年来，由于成件货物的品种多、规格杂、外形不一、包装各异，对这些货物很难实现装卸作业机械化。叉车的问世，使这一难题得到了解决，不但保证了安全生产，而且占用的劳动力大大减少，劳动强度大大降低，作业效率大大提高，经济效益十分显著。

叉车作业可使货物的堆垛高度大大增加(可达 4～5m)。因此，船舱、车厢、仓库的空间位置可得到充分利用(利用系数可提高 30%～50%)。



图 4.6 叉车不同属具的使用

4.1.2 叉车类型

叉车主要以比较安全的方式来举升及搬运负载。以举升高度区分，主要可分为：低举升的叉车，举升高度在 100～150mm；高举升的堆高机，最高可举升达 12m。还可再由负载能力及不同的应用加以细分。以操作员的操作方式分，则可分为步行式和坐立式两大类，如图 4.7 所示。

1．低举升叉车

低举升叉车分为手动与电动两种方式，如图 4.8 所示。手动方式是以人力做水平及垂直移动。电动方式是以电瓶提供动力做举升及搬运动作。所有的手动式、电动式都由操作者站立操作。目前，由于手动的操作方式，不仅慢、费力且易造成作业员受伤，因此，尽管电动叉车的成本较高，但应用愈趋普遍。

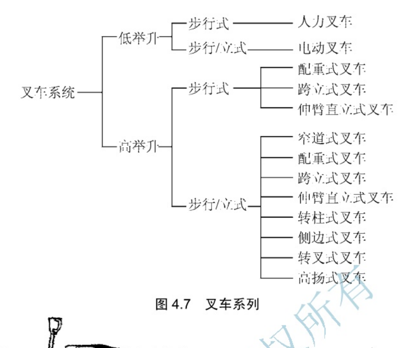


图 4.7 叉车系列

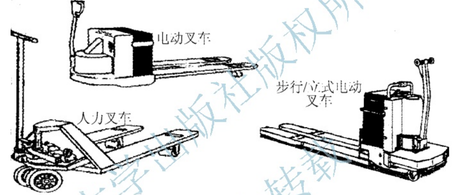


图 4.8 低举升叉车

2．高举升叉车

高举升叉车举升高度可达 12m。依操作员乘坐的方式可分为步行式、立式及坐立式。一般步行式和立式可举升高度约 2.7～3.9m。由于应用上的不同又可分为配重式、窄道式、转柱式、侧边负载式、转叉式及高扬程存取机等。

叉车的基本结构如图 4.9 所示，具体包括以下各个部件。

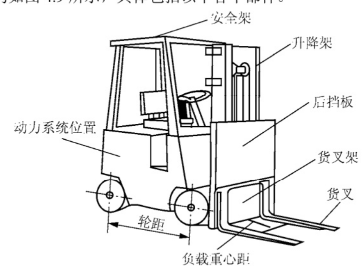


图 4.9 高举升叉车的基本结构

(1) 安全架：保护操作员免于被掉落对象击中的护架，被美国职业安全健康行政机关列为在大部分作业情况下的基本需求。只要举升的物品会超过操作员头部以上的高度，就必须具备安全架。

(2) 升降架：由一直立的槽型钢组合而成的升降装置，大部分由液压缸来完成动作，只有少部分是利用电动的举升装置。升降架多段式的设计可使其升降架缩回时，整体高度较低。但多段式升降架较为复杂，在举升作业时较一般升降架需要更多的能量及更复杂的设计。一般升降架可分一段式、二段式、三段式及四段式。一段式的升降架，其滑动及移动的组件最少，因此，负载举升最平稳。但是对于相同扬程而言，升降架收回后的整体高度最高。四段式升降架收回后整体高度最低，适合于天花板高度较低的场合。

(3) 货叉架：用来固定货叉有关附件。货叉架组合通常会使用一块后挡板，以防止负载物品倾倒。

(4) 货叉：搬运负载最必要的配件，一般是 100～150mm 宽，1 000～1 200mm 长，40mm 厚。常使用货叉侧移装置，利用电动或液压驱动。货叉的间距可调整，用于搬运不同规格的托盘负载。

(5) 轮距：是指前后轮的距离，决定操作及作业的特性。这些特性包括负载能力、旋转半径、直角堆放通道宽度以及离地高度。配重式叉车的轮距最长。

(6) 载荷中心距：是指负载重心(Load Central，LC)到货叉架的距离，是决定负载能力的因素之一。当负载在 4 500kg 以下时，标准载荷中心距为 0.6m。如果负载的 LC 尺寸超过 0.6m，则堆高机的安全举升能力将大大降低。特别是配重式的堆高机而言，LC 尺寸是决定负载安全的主要因素。

(7) 轮胎：可分为硬胎及气胎。硬胎多用于室内，气胎多用于室外，行走速度较快。

(8) 动力系统：窄道式叉车用电动式，用于室内工作；室外多用内燃机式叉车。

3．叉车的主要技术性能

(1) 负载能力：这是最重要的因素，即把最重的额定负载举到特定高度的能力。负载能力是以载荷中心距为基础进行计算的。一般工业标准的载荷中心距为 0.6m。在没有特别要求情况下，一般叉车的提升额定能力均以此来计算。图 4.10 所示为负载重心的位置变化与负载能力的相应变化图谱。

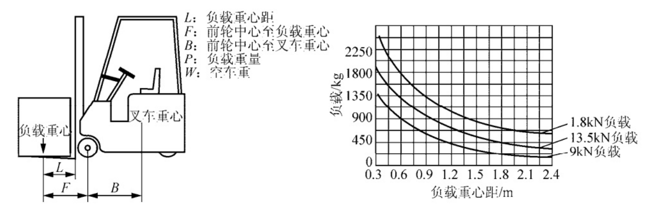


图 4.10　负载能力与载荷中心距

(2) 最大提升高度：在额定负载下叉车的最大提升高度。

(3) 最大提升车体高度：在最大提升高度时，升降架顶端可达到的最高位置。在这个高度

上储存可以决定叉车在最大高度时建筑物与升降架所需要的最小间隙。一般建筑物的可用高度与最大提升车体高度之间的距离为300mm。建筑物的可用高度是从吊灯、梁和管路等障碍物下端算起的。

(4) 升降架高度：表示地面至第一段升降架顶端的高度，有的叉车(特别是站立式叉车)的安全架高度比升降架高度高，为此，安全架高度决定了作业时所需的最小间隙。总之，在安全架和升降架之间选择最高者来决定叉车的最小作业高度。

(5) 自由升程：表示第二段升降架移动之前货叉可上升的高度。自由升程与升降架的设计有关。一般低自由升程为600mm，高自由升程可达1.5m左右。高自由升程的叉车可用于较低空间条件下的托盘堆放。

(6) 行走及提升速度：行走和提升的速度直接影响叉车的作业效率。动力系统的能力直接影响行走和提升速度的能力。随着电瓶、电动机和控制技术的不断提高，行走和提升速度也相应提高。一般在室内，满载时的最大行走速度可达18km/h，空载时最大行走速度可达21km/h。提升速度一般在0.3～3m/s范围内。

(7) 机动性：机动性表示叉车在通道内的作业能力。通道宽度决定于叉车负载长度、负载空间、叉车规格尺寸、旋转半径等因素。叉车尺寸包括长度、宽度和轴距。一般以叉车在直角堆垛时的通道宽度来衡量其机动性。

(8) 控制方式：叉车作业效率、机动性和安全性受到控制方式的影响。一般控制方式有两部分，即驱动控制和引导控制。驱动控制可分为机械式和电子式，一般的引导控制有机械式和电子式自动引导系统，机械式控制系统是在货架通道两边的地板上设有导轨。

(9) 叉车通道宽度：为使叉车在平稳且无干涉条件下进行存取或搬运作业，对不同类型的叉车要求相应宽度的通道，具体见表4-1。

表4-1 叉车所需通道宽度

种　类	样　式	道　宽　度
配重式叉车		3.4.5m
直达式叉车		2.4m

续表

种　类	样　式	道　宽　度
跨立式叉车		2.0.2.25m
转叉式叉车	180°	1.5.2.1m
拣取式叉车		1.2m

4.1.3　步行式叉车

步行式搬运车辆的操作速度通常限制在 5km/h 以下。单向搬运距离在 100m 以内。如果搬运距离太长，次数频繁，作业人员容易疲劳，降低作业效率。在储存密度高和堆垛高度较低的情况下，步行式车辆能发挥较好的作业性能。

1．步行式叉车的通道宽度和高度

根据步行式车辆型号不同，其对应的通道宽度和高度也不一样。

步行式叉车堆垛高度一般是在 5m 以下，为确保安全起见，在作业区都应装设安全架。步行式叉车的负载提升速度在 0.1～0.2m/s 之间，提升速度和电瓶电压大小、升降架形式、负载重量和液压泵的大小有关系。

2．控制方式

步行式车辆的作业效率直接受到控制方式的影响。控制问题包括速度、提升、刹车和后退等。水平搬运控制通过端部的手把来实现速度和方向的控制。一般速度有前进两挡式、三挡式和退后控制。提升和放下的液压控制是通过电子开关或手支杠杆来实现的。刹车控制是当转向手把在垂直及水平位置时实现自动刹车。当手把在其他任意位置时可操作车辆前进。为了运转安全和提高车辆效率，叉车还具有后退功能。

3．低提升步行式叉车

低提升叉车是常用的步行式叉车。图 4.11 为叉车的习惯用语及控制系统图。货叉上的轮子是连杆机构的一部分，轮子收回，可使货叉伸入托盘上下面板的间隙中或托盘与地板之间的间隙。搬运时，轮子放下可举起托盘。最大搬运速度可达 5km/h，速度大小与电瓶电压大小成正比。

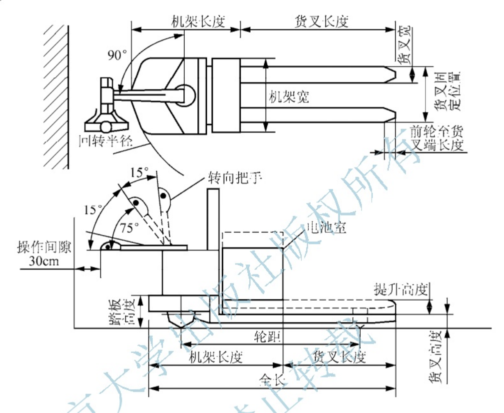


图 4.11　叉车的习惯用语

(1) 无动力叉车。无动力叉车一般用于 1 500～3 000kg 的搬运工作，货叉宽度适用于 750～1 500mm 的托盘。因为货叉不可调整，所以要求货叉宽度必须适合标准的托盘尺寸。当使用双面托盘时货叉长度应大于托盘长度，并确定货伸入托盘时，轮子已超出托盘，方可撑起托盘。要求地板表面平整度较好，否则影响安全提升高度、搬运效率和可操作性。

(2) 电动叉车。电动叉车适用于等重量的短距离运输，结构上和无动力叉车类似，只是动力为电瓶车，可达到省力的目的。具有加长型货叉的电动叉车可同时搬运两个或四个托盘。操作员站在叉车上来操作，最大速度可达 8km/h。用于拣选货品的电动叉车操作员是站在其中间位置的，如图 4.12 所示。

4．高提升步行式叉车

高提升步行式叉车具有升降架，提升高度较高。常用的有无动力式、配重式、步行跨立式和步行直达式 4 种形式。

(1) 步行无动力式叉车主要用于非重复性工作。如搬运模具或其他较重的负载。为了安全和省力起见，搬运距离不大，堆垛高度一般在 2m 以下为宜，如图 4.13 所示。

(2) 步行配重式叉车：步行配重式叉车是利用度盘来配重的，其提升能力为 2.7～4m。可用于单面和双面的托盘。图 4.14 为步行配重式叉车。



图 4.12　立式电动叉车



图 4.13　步行无动力式叉车



图 4.14　步行配重式叉车

(3) 步行跨立式叉车：图 4.15 为步行跨立式叉车，由于跨架支撑面积较大，所以具有较高的稳定性和较轻的重量。

(4) 步行直达式叉车：图 4.16 为步行直达式叉车，其货叉在任意高度上前后伸缩存取托盘。由于跨架可长达 600mm，支撑面积较大，所以承载能力大，稳定性好。



图 4.15　步行跨立式叉车

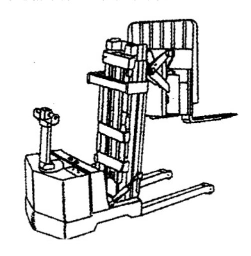


图 4.16　步行直达式叉车

4.1.4 坐立式叉车

1．坐立式叉车

坐立式叉车的搬运距离长，负载较重，提升高度较高，图 4.17 为其结构简图。根据负载能力和通道宽度来选择叉车型号。一般底盘负载能力分为以下几个等级。

(1) 1 000～2 000kg；

(2) 2 000～5 000kg；

(3) 5 000～8 000kg；

(4) 8 000～10 000kg；

(5) 10 000kg 以上。

要求用户根据实际负载选择叉车型号，做到既要节约设备投资，又能满足工作需要。

一般叉车的作业通道可分为宽道、窄道和超窄道 3 类。宽通道的宽度为 3.1～4.5m，适合于配重式叉车。窄通道宽度 2.1～3.0m，适合于直达式、跨立式和转柱式的叉车。超窄式的宽度在 2.0m 以下，适合于转柱式叉车。

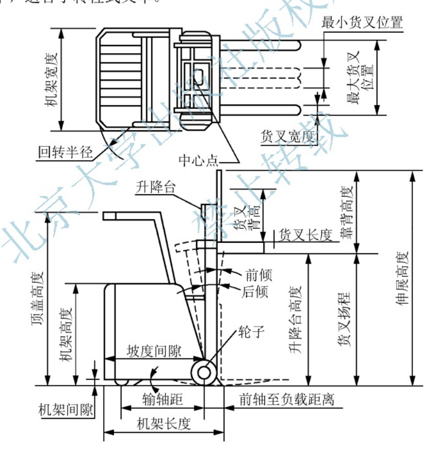


图 4.17 坐立式叉车结构简图

2．配重式叉车

配重式叉车有立式和坐式两种形式。坐式叉车适用于长距离搬运，且叉车司机经常离开叉车的情况。坐式的轴距较立式的大，因此，负载能力也大。立式的轴距小，在窄道中作业比较灵活方便。图 4.18 为立式配重式叉车，它是利用配重底盘来平衡悬挂在动轴上方的负载。立式配重叉车的负载能力一般为 1 000～2 000kg，坐式的一般为 1 000～5 000kg。

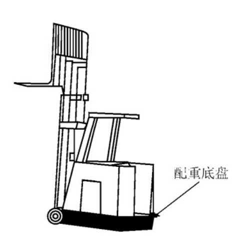


图 4.18　立式配重式叉车

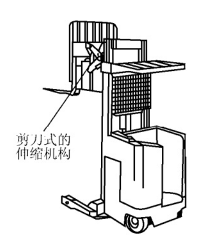


图 4.19　伸臂直达式叉车

3．伸臂直达式叉车

图 4.19 为直达式叉车，其货叉可以前后伸缩，伸出时可超过跨架约 600mm。因此，这种叉车也叫跨架式叉车。其特点是在存取货物时，货叉伸出长度超过底部跨架长度，动力系统和操作者起到配重作用，行走平稳。当货叉缩回时，与跨立式叉车相同，稳定性好，负载能力大。

4．倍伸直达式叉车

这种叉车的货叉具有两节伸缩臂装置，用于倍伸式货架的存取。图 4.20 为倍伸直达式叉车，要求货叉有足够的伸出长度来存取第二个托盘位置的货物。若伸出长度不够时必须用两次动作来完成存取工作，这给操作者带来不便。

5．转柱式叉车

高位转柱式叉车是一种无轨巷道作业设备，如图 4.21 所示，用于物流中心的机械立体仓库的托盘存取作业。这种叉车的特点是机动灵活，转弯半径小，作业巷道窄，门架可实现正反转 90º，刚性好。旋转、横移和举高等运动为液压传动，以蓄电池做动力，动作平稳。最大提升高度可达 7.5m。

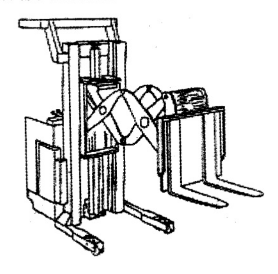


图 4.20　倍伸直达式叉车

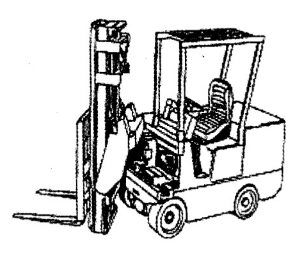


图 4.21　转柱式叉车

6．转叉式叉车

图4.22为转叉式叉车，可保持门架不动使货叉完成旋转和侧移的动作。这种叉车的设计结合了侧边负荷和配重式叉车特性，轴距较大，稳定性好，且门架宽度较大，刚性好。作业时的基本动作如下。

(1) 提升：把负载提升到所需的高度。

(2) 旋转：货叉向左右旋转，并对准所需的货位。

(3) 侧移：在货位中取出或存入货品。

7．合成车

合成车是综合叉车和自动堆垛机的特点而研制的新型高架叉车，其行走速度可达2.1m/s。在通道内可同时完成行走和提升动作，从而减少存取时间，提高了出入库能力。在存取货物时，滑板伸入托盘中，达到存取货物的目的，如图4.23所示。合成车也有载人式设计，提供拣取能力。目前合成车可存取最高高度至18m，并可与计算机联机，自动存取托盘，由计算机控制库存管理，作业快速方便。

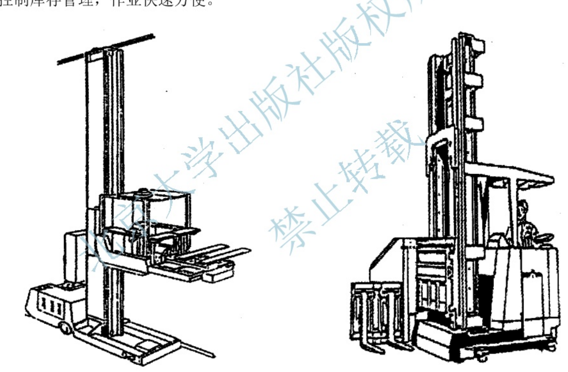


图4.22 转叉式叉车　　图4.23 合成车

8．各种叉车性能比较

我国主要厂家生产的各种叉车性能比较见表4-2。

表4-2 叉车性能比较表

性能 型式	负载能力/kg	通道宽度/m	扬程/m	举升速度(m/s)	作业行走速度(km/h)	爬坡能力
坐式配重式	900～4 500	3.6～4.6	6.7	0.41	9.7	5%

续表

型式 \ 性能	负载能力/kg	通道宽度/m	扬程/m	举升速度(m/s)	作业行走速度(km/h)	爬坡能力
立式配重式	900～2 700	3.0～3.6	6.1	0.33	8.0	35%
跨立式	900～2 700	2.0～2.7	6.4	0.3	8.5	15%
直达式	900～2 300	1.8～2.4	9.1	0.25	8.9	15%
转叉式	1 360～1 800	1.5～2.1	12.2	0.38	8.9	用于平地
侧载式	900～4 500	1.5～2.1	9.15	0.25	8.0	20%
转柱式	900～3 600	1.5～1.8	9.25	0.25	10.3	15%
合成车	900～1 800	1.5	15.24	0.30	8.9	15%

4.1.5 叉车安全操作规程

1．检查车辆

按规定的项目、标准检查车辆各部分的技术状况是否处于完好状态。

2．起步

(1) 起步前观察四周，先鸣笛后起步。

(2) 气压式制动的车辆，制动气压表读数必须达到规定值方可起步。

(3) 载物起步必须用低速挡。

3．行驶

(1) 行驶时货叉底端距地高度应保持 300～400mm，门架须后倾。

(2) 行驶时不得将货叉升得过高。进出作业现场或行驶途中要注意上空有无障碍物刮、撞。

(3) 卸货后应先降落起重架后行驶。

(4) 转弯时须提前减低车速，除特殊情况，禁止高速急转弯。

(5) 非特殊情况禁止载物高速行驶中急刹车。

(6) 内燃叉车在下坡时严禁熄火滑行。

(7) 载物行驶在超过 7°和用高于一挡的速度上下坡时，非特殊情况不得使用脚制动器。

(8) 载物高度影响前行视线时，应倒车低速行驶。

4．装卸

(1) 叉载物品时，应按需调整两货叉间距，两叉负荷均衡，不得偏斜，物品的一面应贴靠挡货架；叉载重量应符合载荷中心曲线标志牌的规定。

(2) 载物高度不得遮挡驾驶员视线。

(3) 在进行物品的装卸过程中，必须用制动器制动叉车。货叉在接近或撤离物品时，车速应缓慢平稳，注意车轮不要碾压物品垫木(货盘)，叉头不要刮碰物品扶持人员。

(4) 货叉升降时，起重架应与地面垂直，不得使起重架前倾。

(5) 载物时货叉的起升、下降和门架的前、后倾操作应缓速平稳。

(6) 禁止高速叉取物品，禁止用铲斗挖掘或与坚硬物发生碰撞。

(7) 叉车在起重升降或行驶时，禁止人员站在货叉上把持物件和起平衡作用。

(8) 叉车叉物升降时，货叉近处禁止有人。

(9) 禁止单叉作业或用货叉顶物、拉物。

(10) 禁止叉物悬空时驾驶员离车。

(11) 禁止用货叉等属具举升人员从事高处作业。

(12) 不准用制动惯性溜放圆形或易滚物品。

(13) 不准用货叉挑翻货盘的方法卸货。

(14) 不准在码头岸边直接铲装船上的物品。

(15) 叉车中途停止发动机怠速运转时，应使门架后倾。当发动机熄火停车时，应将起重滑架落下，使货叉水平置于地面。

5．车辆维护与保养

为使叉车保持良好的技术状况，并延长其使用寿命，必须定期进行维护。叉车维护一般分为日常维护、一级维护、二级维护和季节维护。

(1) 检修车辆时，应将变速杆置于空挡，采取制动、掩轮以及支顶起重滑架等防护措施。

(2) 内燃叉车在发动机没熄火前，不准加注燃料。

(3) 汽油发动机化油器回火故障未排除前，不得行驶。

(4) 严禁汽油发动机高压分缸线“吊火”。

(5) 蓄电池叉车除应遵守上述有关操作规程外，还应遵守蓄电池车有关安全的操作规程。

【案例分析】

叉车企业运作现状

某物流中心地处杭州市郊，交通便捷，主要从事钢材、化工料子等物料的装卸工作。其中2t叉车4台、4t叉车2台、6t叉车2台、10t叉车2台共计10台。因业务繁忙，叉车作业量大，使叉车存在长时间超负荷行驶现象，加上地势不平，使得每台叉车每年的维修成本在不包括轮胎、柴油及机器损耗就需要1.2万～1.3万，轮胎的维修和更换又是一块很大的成本。

思考题：结合案例调研本地区企业目前在叉车使用过程中(一年使用中)的维护成本及人工成本，写出相应的调查结果并分析常见故障。

【知识链接】

在一定的地域范围内如车站范围、工厂范围、仓库内部等，以改变“物”的存放、支承状态的活动称为装卸，以改变“物”的空间位置的活动称为搬运，两者全称为装卸搬运。

物流装卸搬运按照不同的标准可以有不同的分类。

1．按不同作业对象来分，如图4.24所示。

2．按不同装卸搬运设备特点来分，如图4.25所示。

3．按不同的地点来分，如图4.26所示。

- 物流装卸搬运
  - 单件作业
  - 散装作业
    - 倾翻卸货法如自卸式汽车
    - 重力卸货法如漏斗车
    - 机械装货法如链斗装车机、单斗或多斗装载机、抓斗机和挖掘机
    - 气力输送机
  - 集装作业
    - 垂直装卸法如跨车方式、轮胎龙门起重机方式、轨道起重机方式
    - 水平装卸法如拖挂车、叉车、平移装卸机

图 4.24　物流装卸搬运设备按不同作业对象分类

- 物流装卸搬运
  - 连续装卸 ← 带式输送机
  - 间歇装卸 ← 桥式或门式起重机

图 4.25　物流装卸搬运设备按不同设备特点分类

- 物流装卸搬运
  - 仓库装卸
  - 铁路装卸
  - 港口装卸
  - 汽车车站装卸
  - …
  - 机场飞机装卸

图 4.26　物流装卸搬运设备按不同地点分类



任务 4.2　起重机械安全使用



【工作任务】

资料：起重机安全使用(图 4.27)

安吉某大型企业总占地面积 11 万平方米，总注册资金 6 520 万元，是一家集制造、加工、施工、销售与运输五位一体全方位服务的综合型企业。目前公司的主要运输设备有桥式起重机和门式起重机，叉车，其中门式起重机有 20t 三台、10t 二台，桥式起重机 10t 4 台、5t 4 台，还有叉车 8 辆。

经过去年公司规模的扩大与发展，在今年 3 月初又购进 7 台起重机，而且这次还购买了 3t 的小型起重机，这样使操作流程更加方便快捷。请你针对下列问题进行分析，开发起重设备的操作与使用管理能力。

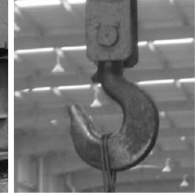
 

图 4.27 起重机的安全使用

要求：

(1) 说明如何对钢丝绳和吊钩进行检查和维护，在什么时候情况下报废。

(2) 起重机在起吊过程及运行过程中有哪些安全装置？操作工小刘操作完后下班，应进行哪些安全保护措施。

(3) 操作起重设备，并能针对其中一种起重机写出其安全操作规程。

(4) 假设你们组为企业设备管理处工作人员，请针对龙门吊或桥式起重机做一份日常保养记录表。



4.2.1 起重机械分类和基本参数

起重机械是用来从事起重和搬运、做循环间歇运动的机械设备。起重设备典型的工作循环一般包括：取物装置从取物点由起升机构把货物提起、运行、旋转或变幅机械将货物移位，到达指定位置后下降，接着进行反向运动，使取物装置回升原位，以便进行下一轮工作循环。在两个工作循环之间，一般有短暂的停歇，由此可见，起重机械设备工作时，各机构经常是处于启动、制动以及正向、反向等相互交替的运动状态之中。

1．装卸起重机械的分类

装卸起重机械设备有多种分类方法，装卸起重机械按其结构及运动方式分类见表 4-3。

表 4-3 装卸起重机械按其结构及运动方式分类

类 型	特 点	常用设备
小型起重设备	轻小型起重设备一般只有一个升降机构，使货物做升降运动。在某些场合也可作水平运输(如卷扬机)	千斤顶、滑车、葫芦、卷扬机
桥式类起重机	配有起升机构、大车运行机构和小车运行机构。依靠这些机构配合动作，可在整个长方形场地及其上空作业，适用于车间、仓库、露天堆场等场所	通用桥式起重机、堆垛起重机、龙门式起重机、装卸桥、冶金专用起重机等
臂架类起重机	配有起升机构、旋转机构、变幅机构和运行机构，液压起重机还配有伸缩臂机构。依靠这些机构的配合动作，可在圆柱形场地及上空作业。臂架起重机可装在车辆或其运输(移动)工具上，构成运行臂架式起重机，这种起重机具有良好的机动性，可适用于码头、货场、工厂等场所	塔式起重机、门座式起重机、汽车起重机、轮胎式起重机、履带式起重机、浮式起重机、铁路起重机等

物流装卸起重机的其他分类方法有：按移动方式分类，按取物装置分类，按机构驱动方式分类等。物流装卸起重机的其他分类如图 4.28、图 4.29、图 4.30 所示。一般分类如图 4.31 所示。

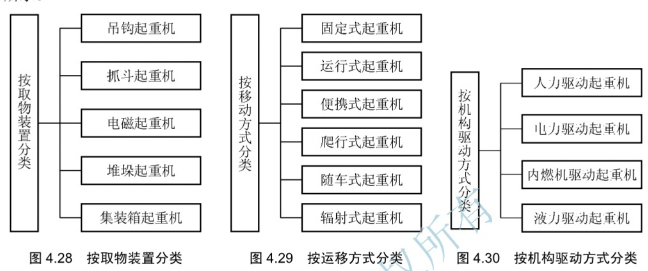


图 4.28　按取物装置分类　　图 4.29　按运移方式分类　　图 4.30　按机构驱动方式分类

2．起重机的基本参数

起重机的基本参数是表明起重机工作特性的主要指标，也是正确选择和使用起重机的技术数据。

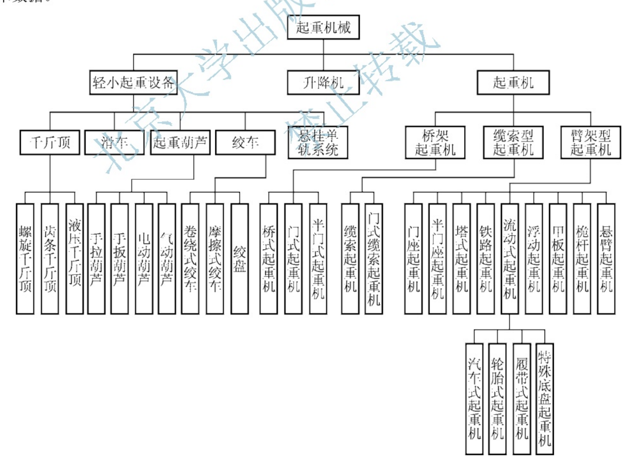


图 4.31　起重机械分类图

1) 额定起重量

起重机在正常作业时，允许提升货物的最大质量与可从起重机上取下的取物装置质量之和称为起重机的额定起重量，一般用字母 Q 表示，单位为 t。

2) 总起升高度

起重机运行轨道面或地面到取物装置上极限位置的高度(吊钩测量到吊钩中心，抓斗测量到最低点)称为起升高度，当取物装置可以降到地面或轨道顶面以下时，从地面或轨道顶面下放至下极限位置的距离称为下放深度。起升高度与下放深度之和称为总起升高度，以字母 H 表示，单位为 m。

3) 跨度或幅度

跨度是指桥式类起重机大车运行两轨道中心线之间的距离，以字母 L 表示，单位为 m。幅度是指臂架起重机的旋转中心线至取物装置中心线之间的水平距离，以字母 R 表示，单位为 m，有最大幅度 R_{max} 和最小幅度 R_{min}。

【特别提示】

跨度和幅度是表示起重机工作范围大小的参数。

4) 额定工作速度

起重机的工作速度包括起升、变幅、旋转、运行等速度。

起升速度指吊钩(或其他取物装置)的上升速度，以字母 V_q 来表示，单位为 m/min。变幅速度是指变幅机构从最大幅度变到最小幅度的平均线速度，以字母 V_1 单位为 m/min。旋转速度是指回转式起重机每分钟的转数，以字母 w 表示，单位为 r/min。运行速度一般是指起重机的大车行走速度，以 V_K 表示，单位为 m/min；无轨道起重机的运行速度单位为 km/h。

各类起重机按照安全、工艺、生产率等方面的综合要求，规定了上述工作速度的额定值，称为该机构的额定工作速度。例如，通用桥式吊钩起重机的各机构工作速度范围是：起升速度为 1～20m/min；大车运行速度为 30～120m/min；小车运行速度为 10～50m/min。超速运行会影响安全生产，而速度太低又会降低生产率，因此，速度的选择必须恰当。

5) 起重机工作类型

起重机工作类型是指起重机工作忙闲程度和载荷变化程度的参数。工作忙闲程度，对整体起重机来说，就是指在一年总时间约 8 700 小时内，起重机的实际运转时数与总时数的比；对机构来说，则是指某一个机构在一年时间内运转时数与总时数的比。在起重机的一个工作循环中，机构运转时间所占的百分比，称为该机构的负载持续率，用 $JC\%$表示。

$$JC\% = \frac{t}{T} \times 100\%$$

式中：t—— 起重机一个工作循环中机构的运转时间；

T——起重机一个工作循环的总时间。

按额定起重量设计的起重机在实际作业中，所起吊的载荷往往小于额定起重量，这种载荷的变化程度称为荷载变化程度，用起重量利用系数 $K = Q_{均}/Q_{额}$表示，其中 $Q_{均}$为起重机在全年实际起重的平均值，$Q_{额}$为起重机的额定起重量。

根据起重机的工作忙闲程度和载荷变化程度可将起重机的工作类型划分为：轻级、中级、重级和特重级 4 种级别。

整个起重机及其金属结构的工作类型是根据主起升机构的工作类型而定的，同一台起重机各机构的工作类型可以各不相同。

起重机的工作类型和起重量是两个不同的概念，起重量大，不一定是重级，而起重量小，也不一定是轻级。如水电站用的起重机的起重量达数百吨，但使用机会很少，只有在安装机组、修理机组时才使用，所以尽管起重量很大，但还是属于轻级。又如车站货场用的龙门起重机，起重量一般为10～20t，但是非常忙，虽然起重量不大，也还是属于重级工作类型。

起重机工作类型与安全有着十分密切的关系。起重量、跨度、起升高度相同的起重机，如果工作类型不同，在设计制造时，所采用的安全系数就不相同，也就是零部件的型号、尺寸、规格各不相同。如钢丝绳、制动器的安全系数不同(轻级安全系数小，重级安全系数大)，选出零部件的型号就不相同。从上述描述中可知，如果把轻级工作类型的起重机用在重级工作类型的场所，起重机就会经常出故障，影响安全生产。所以在安全检查时，要注意起重机的工作类型必须与工作条件相符合。表4-4是起重机工作类型主要指标的平均值。

表 4-4　起重机工作类型表

工作类型	工作忙闲程度		载荷变化程度	
	起重机工作小时数	机构运转时间率(*JC*%)	机构载荷变化范围	每小时工作循环数
轻　级	1 000	15	经常起吊1/3额定载荷	5
中　级	2 000	25	经常起吊(1/3～1/2)额定载荷	10
重　级	4 000	40	经常起吊额定载荷	20
特重级	7 000	60	起吊额定载荷的机会较多	40

6) 起重机和机构的工作级别

起重机的载荷是指起重机工作时受到各种力的合力作用，它包括起吊物品及吊具索具的重量、起重机的自重、起重和制动时的运动惯性力、缓冲器的碰撞力、风力等的合力作用。起重机受到的不是恒定不变的静载荷，而是变化的动载荷。起重机是一种周期性间歇运动的机构，以重复短时的工作循环来升降和运移货物，每一工作循环中，有关机构要做一次正向和反向运动，并且频繁地启动和制动。

由于起重机具有以上载荷和运动特点，构件材料在交变载荷作用下会产生交变应力，这样即使最大工作应力低于材料的强度极限也会发生疲劳破坏现象。因此，影响起重机使用寿命的因素不但与载荷大小(即实际载荷与额定载荷之比)有关，而且与工作忙闲程度(即工作时间的长短)及使用频繁程度(即工作循环次数多少)有关。

根据起重机国家标准规定，按起重机工作的利用等级和载荷状态将起重机分为A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、A8共8种工作级别；按起重机各机构的利用等级和载荷状态将起重机机构分为M1、M2、M3、M4、M5、M6、M7、M8共8种工作级别。起重机及其构件的设

计和安全标准都与工作级别有关(分级方法详见 GB/T 3811—2008《起重机械设计规范》)。起重机械工作级别举例见表 4-5。

表 4-5　起重机械工作级别举例表

起重机类型		应用场合	工作级别
桥式起重机	吊钩式	电站安装及检修用	A1～A3
		车间及仓库用	A3～A5
		繁忙工作车间及仓库用	A6～A7
	抓斗式	间断装卸用	A6～A7
		连续装卸用	A8
门式起重机		一般用途吊钩式	A5～A6
		装卸用抓斗式	A7～A8
		电站用吊钩式	A2～A3
		造船安装用吊钩式	A4～A5
		装卸集装箱用	A6～A8
装卸桥		料场装卸用抓斗式	A7～A8
		港口装卸用抓斗式	A8
		港口装卸集装箱用	A6～A8
门座起重机		安装用吊钩式	A3～A5
		装卸用吊钩式	A6～A7
		装卸用抓斗式	A7～A8
汽车、轮胎、履带铁路起重机		安装及装卸用吊钩式	A1～A4
		装卸用抓斗式	A4～A6
浮式起重机		装卸用吊钩式	A4～A6
		装卸用抓斗式	A6～A7
		造船安装用	A4～A6
甲板起重机		吊钩式	A6～A7
		抓斗式	A7～A8

4.2.2　桥式类起重机

1. 桥式起重机

桥式起重机一般使用吊钩、抓斗或电磁盘来装卸货物，它由桥架和起重小车两大部分组成，按桥架结构分单梁桥式起重机和双梁桥式起重机。桥式起重机的吊运方式由大车的纵向运动、小车的横向运动以及起升机构的升降运动所组成，这些运动构成了一个长方形的大范围作业空间。

桥式起重机的大车轨道通常安装在仓库、作业场所的两侧梁柱或两侧地面上，因而具有起重量大、占地面积小，且运行时不妨碍作业场地内其他工作的特点，桥式起重机的外形如图 4.32 所示。

1) 单梁桥式起重机

单梁桥式起重机桥架的主梁多采用钢板与工字型钢或型钢的组合截面，起重小车常为手

拉葫芦、电动葫芦或用葫芦作为起升机构部件装配而成的小车，如图 4.33 所示。

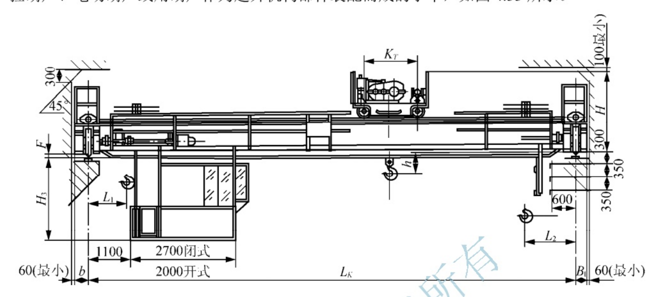
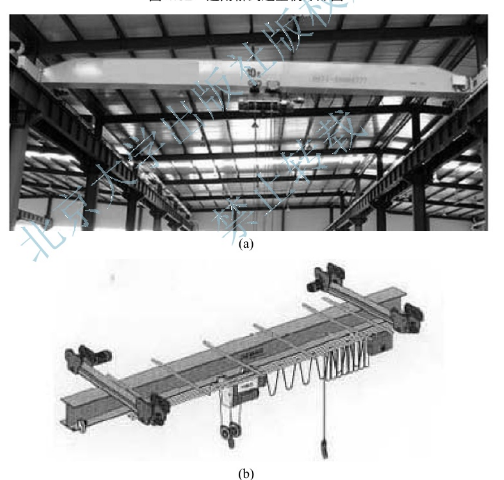


图 4.32 通用桥式起重机外形图



(a)

(b)

图 4.33 单梁起重机

(a) 电动支承式；(b) 手动悬挂式

单梁桥式超重机按桥架支承形式不同，分为支承式和悬挂式两种。前者桥架沿车梁上的起重机轨道运行；后者的桥架沿悬挂在厂房屋架下的起重机轨道运行。

单梁桥式起重机分手动、电动两种。手动单梁桥式起重机各机构的工作速度较低，起重量也较小(通常为 0.5～10t)。但自身质量小，便于组织生产，成本低，适合用于无电源或搬运量不大，对速度与生产率要求不高的场合。手动单梁桥式起重机采用手动单轨小车作为运行小车，用手拉葫芦作为起升机构，桥架由主梁和端梁组成，主梁一般采用单根工字钢，端梁则用型钢或压弯成型的钢板焊成。电动单梁桥式起重机工作速度、生产率较手动单梁桥式起重机高，起重量也较大。电动单梁桥式起重机由桥架、大车运行机构、电动葫芦(或由电动葫芦做主要部件的电动起重小车，结构如图 4.34 所示)及电气设备等部分组成。

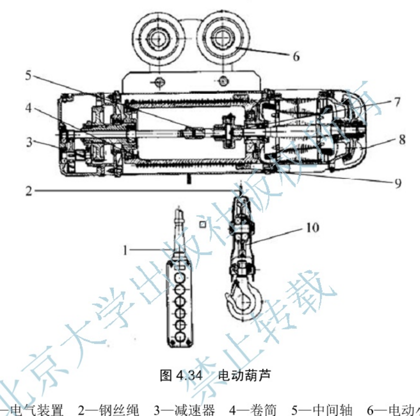


图 4.34　电动葫芦

1—电气装置　2—钢丝绳　3—减速器　4—卷筒　5—中间轴　6—电动小车
7—弹性联轴器　8—锥形转子电动机(制动器)　9—导绳器　10—吊钩

2) 双梁式起重机

双梁式起重机由直轨、起重机主梁(两条)、起重小车、送电系统和电气控制系统组成，特别适合大悬挂跨度和大起重量的平面范围物料输送。

2. 门式起重机

门式起重机是桥式起重机的一种变形，主要用于完成室外的货场、料场货、散货的装卸作业。它的金属结构像门形框架，承载主梁下安装两条支腿，可以直接在地面的轨道上行走，主梁两端可以有外伸悬臂梁。门式起重机具有场地利用率高、作业范围大、适应面广、通用性强等特点，在港口货场得到了广泛应用。

1) 门式起重机类型

门式起重机一般根据门框结构形式、主梁结构形式、吊具形式来进行分类。

(1) 按门框结构形式分类见表 4-6。

表 4-6　门式起重机按门框结构形式分类

类　　型	特　　点
全门式起重机(图 4.35(a))	主梁无悬伸，小车在主跨度内运行
半门式起重机(图 4.35(b))	支腿有高低差，可根据使用场地的土建要求而定
双悬臂门式起重机(图 4.35(c))	最常见的一种结构形式，其结构的受力和场地面积的有效利用都是合理的
单悬臂门式起重机(图 4.35(d))	这种结构形式往往是因场地的限制而被选用

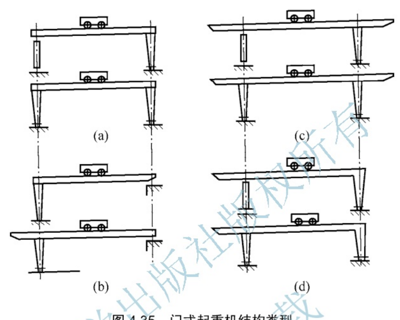


图 4.35　门式起重机结构类型

(a) 全门式起重机；(b) 半门式起重机；(c) 双悬臂门式起重机；(d) 单悬臂门式起重机

(2) 按主梁结构形式分为单主梁门式起重机和双梁式起重机。

① 单主梁门式起重机：单主梁悬臂门式起重机结构简单、制造安装方便，自身质量小，主梁多为偏轨箱形架结构。与双主梁门式起重机相比，整体刚度要弱一些。因此，当起重量 Q≤50t、跨度 S≤35m 时，可采用这种形式。单主梁门式起重机门腿有 L 形和 C 形两种形式。L 形(图 4.36)的制造安装方便，受力情况好，自身质量较小，但是吊运货物通过支腿处的空间相对小一些。C 形(图 4.37)的支脚做成倾斜或弯曲形式 C 形，目的在于有较大的横向空间，以使货物顺利通过支脚。

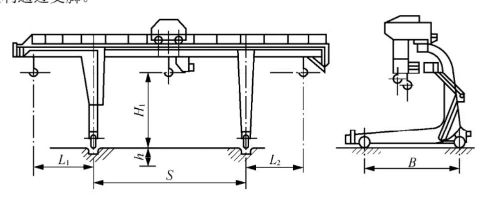


图 4.36　L 形单主梁门式起重机

② 双梁式起重机(图 4.38)：双梁式起重机承载能力强、跨度大、整体稳定性好，品种多，但自身质量与相同起重量的单主梁门式起重机相比要大些，造价也较高。根据主梁结构不同，

又可分为箱形梁和桁架两种形式，目前一般多采用箱形结构。

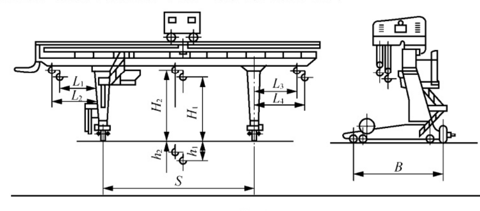


图 4.37 C 形单主梁门式起重机

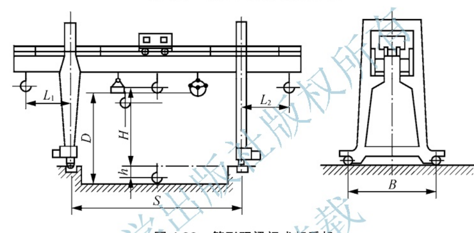


图 4.38 箱形双梁门式起重机

2) 门式起重机表示方法

门式起重机的型号用代号、额定起重量、跨度、工作级别 4 个主要要素特征来表示。

(1) 代号含义。

M：表示门式类型，M 后加一个符号为双梁门式起重机，其符号有：MG、ME、MZ、MC、MN、MP、MS，M 后加两个符号为单主梁门式起重机，其符号有：MDG、MDE、MDZ、MDN、MDP、MDS。

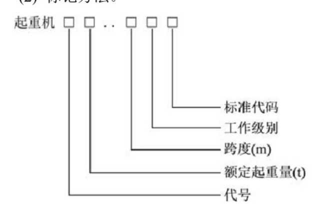
例：MG——双梁单小车吊钩门式起重机；

ME——双梁双小车吊钩门式起重机；

MDN——单主梁单小车抓斗吊钩门式起重机；

MDS——单主梁单小车三用门式起重机。

(2) 标记方法。



例：起重机 MDG 20/5—22A4 GB/T 14 406—1993：表示具有主、副钩的起重机为 20/5t、跨度 22m、工作级别 A4 的单主梁吊钩门式起重机。

起重机 ME50/10＋50/10—35A4 GB/T 14 406—1993：表示起重量 50/10t＋50/10t、跨度 35m、工作级别 A4 的双梁、双小车吊钩门式起重机。

3) 门式起重机的选用

(1) 单主梁和双梁门式起重机的选用。

一般情况下，起重量在 50t 以下，跨度在 35m 以内，无特殊使用要求，宜选用单主梁式。如果要求门腿宽度大，工作速度较高，或经常吊运重件、长大件，则宜选双梁门式起重机。

(2) 跨度和悬臂长度。

门式起重机的跨度是影响起重机自身质量的重要因素，选择中，在满足设备使用条件和符合跨度系列标准的前提下，应尽量减少跨度。

(3) 轮距的确定原则。

① 能满足门架沿起重机轨道方向的稳定性要求。

② 货物的外形尺寸要能顺利通过支腿平面刚架。

③ 注意轮距 B 与跨度 S 成一定比例关系，一般取轮距 B＝(1/4－1/6)S。

④ 门式起重机间距尺寸确定。

在工作中，门式起重机外部尺寸与堆场的货物及运输车辆通道之间应留有一定的空间尺寸，以利于装卸作业。一般运输车辆在跨度内装卸时，应保持与门腿有 0.7m 以上的间距。吊具在不工作时应与运输车辆有 0.5m 以上的间距，货物过门腿时，应有 0.5m 以上的间距。

(4) 门式起重机电气设备的选用应符合通用门式起重机 GB/T 14 406—2011 的有关规定。

3．装卸桥

装卸桥是门式起重机的另一种形式，通常把跨度大于 35m、起重量不大于 40t 的门式起重机称为装卸桥。装卸桥的取物装置以双绳抓斗式及其他专用吊具为主，工作对象都是大批量的散状物料或成批件物品，常用在电厂、车站、港口、林区货场等场合。通常以生产率来衡量和选择装卸桥。其起升和小车运行工作机构速度较高，起升速度大于 60m/min，小车运行速度在 120m/min 以上，最高达 360m/min，为减少冲击力，在小车上设置减振器。大车运行是非工作性的，是为调整装卸桥工作位置而运行，速度相对较低，一般为 25m/min 左右。

装卸桥的结构形式有桁架式(图 4.39)和箱形门架式两种(图 4.40)。采用桁架结构可减小整机自身质量。

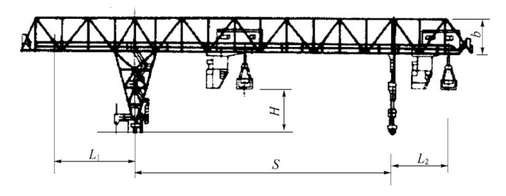


图 4.39　双悬臂桁架结构装卸桥

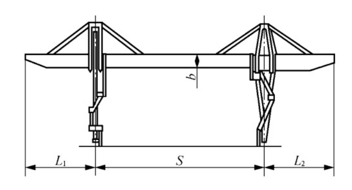


图 4.40 双悬臂箱形结构装卸桥

装卸桥可根据小车形式不同分为普通抓斗小车式、带回转臂架抓斗小车式、带回转臂架抓斗起重机式，载重小车和牵引小车式等多种形式。岸壁装卸桥又称桥式抓斗卸船机，是一种桥架起重机，主要作为港口码头装卸船舶之用，其特点是在高大的门架上装有有轨桥架，使载重小车沿桥架运行。作业时，抓斗自船舱抓取散货并提升出舱后，载重小车(抓斗小车)向岸方运行，将散货卸入前门框内侧的漏斗内，经胶带输送系统送到货场。

桥式抓斗卸船机(图 4.41)的主要参数有起重量、生产率、抓斗外伸距(沿海侧轨道中心向外至抓斗铅垂中心线之间的最大水平距离)、起升高度和各机构的工作速度等。额定生产率为400～5 000t/h 的桥式抓斗卸船机的分类、基本参数、技术要求、涂装、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存可参考《桥式抓斗卸船机》(GB/T 26475—2011)的相关规定。

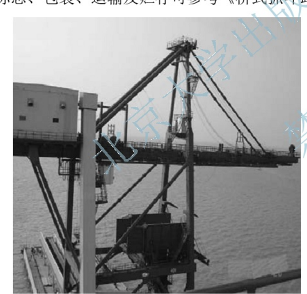




图 4.41 桥式抓斗卸船机

4.2.3 臂架类起重机

臂架类起重机由行走、起升、变幅、旋转机构组成。通过这些机构的配合动作，可在一个圆柱形空间范围内起重和搬运货物。臂架类起重机种类繁多，本节主要介绍物流系统中常用的门座式超重机和地面动臂式起重机。

1．门座式起重机

1) 门座式起重机的分类

港口和货场使用的门座式起重机一般分为通用式和专用式两种。通用式门座式起重机是

用吊钩或抓斗装卸货物，专用式门座式起重机则只能用于某一种货物的装卸，如带斗门座式起重机专用于煤炭装卸，它的生产率通常比通用门座式起重机高。另外，以其结构特征还有下面的分类。按补偿方式分有：象鼻梁式门座式起重机；连杆式门座式起重机；臂架式门座式起重机。门座式起重机的臂架一般采用平行四边形式或四连杆式，而中、小型门座式起重机则有臂架式使用补偿滑轮。按门架形式分又有：门座式起重机；半门座式起重机。

2) 构造和工作原理

门座式起重机是由金属结构、四大机构和电气系统组成的整体。图 4.42 为门座式起重机结构图。它的金属结构有：起重臂系统、平衡系统、转盘、人字架(转柱或立柱)、梯子平台、机器房、操纵室、门架、运行机构均衡梁等。四大机构主要指起升机构、变幅机构、回转机构、运行机构等。在电气系统中，其供电一般是通过电缆卷筒将电输送到中心受电器上，通常港口门式起重机多为低压供电上机，但在大起重量的机型上也有使用高压供电上机的，此时机上需设有变电装置和高压控制柜。港口门座起重机均采用电力驱动，电气控制部分集中在操纵室和电气房内，电阻箱布置在机器房内，安全保护装置设置在适当的位置上。

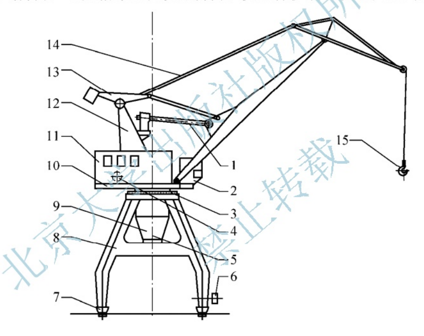


图 4.42　门座式起重机结构图

1—变幅机构　2—司机室　3—旋转机构　4—起升机构　5—电气系统　6—电缆卷筒　7—行走机构
8—门架　9—转柱　10—转盘　11—机房　12—人字架　13—平衡系统　14—超重臂系统　15—吊钩

(1) 起升机构。为了便于使用双绳抓斗装卸散货，门座起重机一般采用双卷筒的起升机构，即由两台电动机分别带动各自的减速器，经过三级减速后输出，并带动各自的钢丝绳卷筒。起升钢丝绳一端固定在卷筒上，另一端通过人字架上的补偿滑轮及象鼻梁两端部的滑轮，然后固定于吊钩或抓斗上(图 4.43)。

(2) 变幅机构。根据工作性质的不同，变幅机构分为非工作性(调整性)的和工作性的两种。一般情况均为工作性变幅，非工作性变幅只在小型机上使用。为了提高起重机的工作效率和更好地满足作业要求，门座起重机采用了工作性变幅机构，即带载变幅。这种变幅机构的特点是工作次数频繁、变幅阻力较大和变幅速度较高。如果起重机仅采用简单摆臂架的方式变幅，则会引起臂架重心、取物装置及吊重物在水平移动的同时产生升降运动。如图 4.44 所示，当臂架变动一个角度时，所吊物移动一定的距离，同时吊物也提高了一定的高度 H。这使驱

动装置在变幅过程中，除了克服一定的阻力外，还必须克服由于臂架自重和吊重升降所引起的阻力。不仅增大了驱动功率，还增加了司机操作定位的难度。为了在变幅过程中保持载荷水平位移，常采用绳索补偿法和组合臂架法使重物在变幅过程中沿着接近于水平的轨道移动。

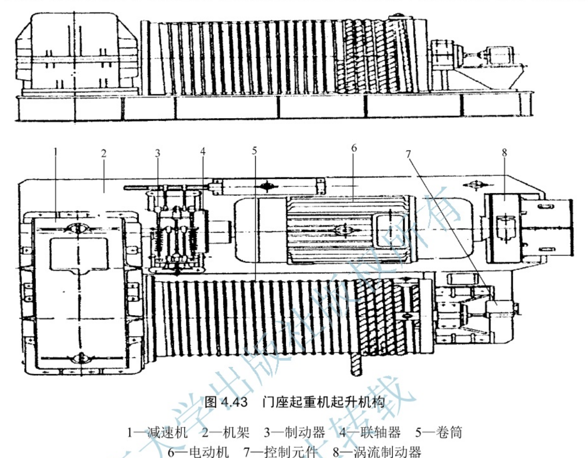


图 4.43　门座起重机起升机构

1—减速机　2—机架　3—制动器　4—联轴器　5—卷筒
6—电动机　7—控制元件　8—涡流制动器

① 绳索补偿法。绳索补偿法的工作原理是：当臂架摆动时，依靠特殊设计的起升绳卷绕系统，适当地放出或收进一定长度的起升绳来补偿货物悬挂点的升降，以达到货物在变幅过程中水平位移的目的(图 4.45)。

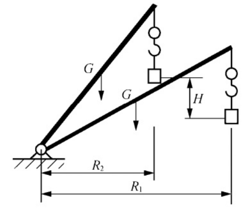


图 4.44　变幅过程中吊物的移动

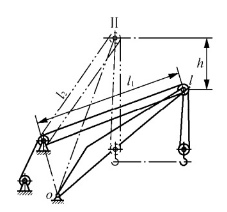


图 4.45　绳索补偿法

这种补偿方法构造简单，臂架端部的合力接近通过骨架下铰点，臂架承受较小的变矩，可获得较小的工作幅度。但起升绳较长且磨损较快，小幅度时货物颠簸大，适用于中小起重量的港口起重机。

② 组合臂架补偿法。组合臂架补偿法的工作原理是：依靠组合臂架象鼻架端部滑轮在变幅过程中的特殊运动(水平线或近似水平线)来保证货物的水平移动。只要将四连杆机构各构件(包括连接拉杆下铰和臂架下铰的基础构件)的尺寸选择适当，使有效幅度控制在双叶曲线接近水平的区段上，变幅过程中吊钩就能做近似的水平移动(图 4.46)。

这种补偿和布置方式比较简单，在港口起重机中应用得非常普遍，拉杆常做成刚性结构，以承受工作过程中可能产生的轴向压力。

目前我国生产的门座起重机大多采取组合臂架法的四连杆补偿机构。

(3) 回转机构。回转机构的工作原理为：由 1 个或 2 个旋转电动机输出的转矩经蜗轮减速器或行星齿轮减速器减速后，带动小齿轮旋转，小齿轮再带动固定于转柱上的大齿轮旋转，从而使门座起重机的上部旋转，以完成作业任务(图 4.47)。

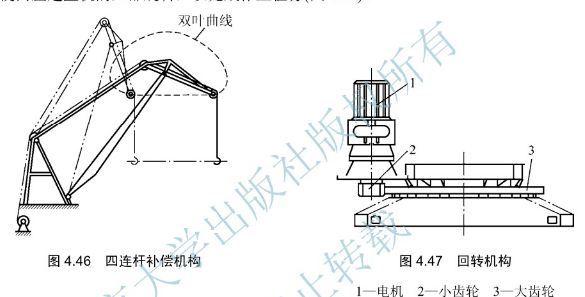


图 4.46　四连杆补偿机构

图 4.47　回转机构

1—电机　2—小齿轮　3—大齿轮

(4) 行走机构(图 4.48)。行走机构的工作原理为：由 2 台或 4 台行走电动机输出的转矩经各自的减速器减速后，传递到开式齿轮组，再驱动门座行走轮沿轨道运动，从而使门座改变工作位置。它也可用于装卸货物行走。

门座起重机的起升、旋转、变幅三个机构可单独作业，亦可联合作业，以完成反复的作业内容。



图 4.48　行走机构

2．地面动臂式起重机

地面动臂式起重机的特征是机体贴近地面，采用动臂结构。它主要依靠吊臂的长短或仰角的大小完成旋转运动，使货物做垂直和水平运动。它具有机动灵活，转移快，作业范围大等特点，被广泛用于码头、车站、货场及工地等场所的物料装卸、搬运和设备、结构的安装。

1) 典型地面动臂式起重机

地面动臂式起重机种类很多，这里只介绍其中几种。

(1) 履带起重机(图 4.49)。它是装在履带运行底盘上的全旋转动臂式起重机，大多数配有单斗万能挖掘机，因此，能进行正铲、反铲、拉铲或抓斗等作业。履带起重机一般采用集中驱动，其形式有内燃及电动两种，传动机构有机械式和液压式。履带起重机具有接地面积大、有较大的爬坡能力、通过性能好且转弯半径小的优点，但行走速度慢，对地面有破坏作用，因此，多用于野外作业和工地上。

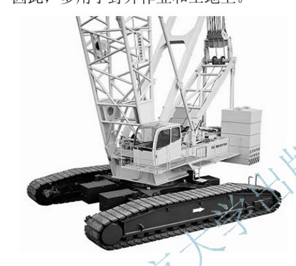


图 4.49 履带起重机



图 4.50 汽车起重机

(2) 汽车起重机(图 4.50)。它是装在标准的或专用的载重汽车底盘上的全旋转动臂式起重机。其车轮采用弹性悬架，行驶性能接近汽车，转台上多建有起重司机室，作业时一般需打支腿。汽车起重采用内燃机作动力，传动有机构式、电动式及液压式 3 种，为减小外形尺寸，吊臂有做成伸缩式或折叠式两种。由于它的行驶速度高，通过性能好，因此，适用于流动性的作业场所。国产汽车起重机性能参数见表 4-7。

表 4-7 国产汽车起重机性能参数

型号＼参数	最大起变重量/t	吊臂长度/m	最大起升高度/m	最大幅度/m	起升速度(m/min)	旋转速度/(r/min)	变幅时间/s	发动机功率/X746W	行驶速度/(km/h)	驱动形式	传动方式	外形尺寸		
												长/m	宽/m	高/m
Q51	5	7.5	6.5	5.5	12	3.8	6.1	95	30	4×2	机械	8.7	2.4	3.4
Q2—8	8	11	12	10	8	2.8	13	160	60	4×2	液压	8.6	2.5	3.2
QLY—16	16	19	26	20	ll	2	20	138	60	4×2	液压	11	3.0	3.4

(3) 轮胎起重机(图 4.51)。它是装在专用的轮胎底盘上的全旋转式动臂式起重机，一般采用内燃机驱动，但也有少量简易型轮胎起重机采用外接电源驱动。轮胎起重机多采用刚性悬挂，因而在一定条件下可以带载行走，作业时一般要打支腿。

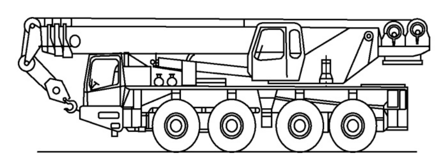


图 4.51　轮胎起重机外形图

内燃轮胎式起重机的传动有机械、电动和液压 3 种形式。它的吊臂大多为桁架结构，分段组装，但也有采用伸缩式的。轮胎式起重机机动灵活，稳定性好，使用较方便，生产效率高，因此，在港口、铁路站场、堆场及工地广泛使用。

2) 动臂式起重机的性能及主要参数

由于动臂式起重机具有自身稳定性的特点，除第一节介绍的基本参数外，还有其他一些主要技术参数，具体如下。

(1) 工作幅度(单位：m)。工作幅度是指回转中心轴离吊钩中心线的水平距离。随着幅度增加或吊臂仰角的减小，起重量要减小，当幅度增加到一定值或吊臂降低到一定值时，起重机将丧失任何起重能力(各种起重机均附有特性曲线图表)。故在实际使用时，各种起重机都规定了工作幅度，即最大幅度和最小幅度，吊臂仰角最大不超过 80º，一般工作范围规定在 30º～75º。

(2) 起重力矩(单位：N • m)。指最大额定起重量与相应的工作幅度的乘积(即起重力矩＝起重量×工作幅度)。它是衡量动臂式起重机起重能力的指标。

(3) 支腿跨距(单位：m)。指支腿工作时的外伸尺寸。设计时以支腿最大跨距尺寸来计算起重机的稳定性、支腿收放和行走速度。这里介绍其特有的几个机构工作速度。

① 变幅速度：是指起重机取物装置从最大幅度变到最小幅度的平均线速度(m/min)，也可以用完成变幅全过程所需时间来表示(s)。由于变幅运动对起重机安全影响很大(带载变幅或不打支腿时)，所以速度不应太快，一般在 15m/min 左右。

② 吊臂伸缩速度：是指液压起重机的吊臂从基本臂到各节吊臂完全伸出的平均速度(m/min)，也可用全伸(缩)状态到全缩(伸)状态所需的时间来表示(s)。由于伸缩油缸两腔作用面积不同，所以吊臂外伸速度要比缩回速度慢一些。

③ 回转速度：是指起重机绕旋转中心转动的速度(r/min)。额定回转速度是指旋转机构电动机在额定转速下，起重机绕其旋转中心的默许速度。由于启动与制动时的惯性力影响吊重物体的摆动，故回转速度不宜过快(一般在 3r/min 以下)。

④ 行走速度：是指自行式起重机在道路或轨道上行驶时的速度(km/h)。有一般行驶速度和吊重行驶速度两种。轮式起重机的行走速度为 15～30km/h。吊重行走速度限制在 5km/h 以下。

(4) 通过性参数。指移动式起重机能通过各种道路能力的参数，包括：最小转弯半径、最小离地间隙、最大爬坡度等。一般汽车起重机最大爬坡度在 12º～22º；轮胎起重机最大爬坡度在 8º～14º；越野轮胎起重机最大爬坡度可达 20º～35º。

(5) 外形尺寸。指整机的长度、宽度和高度的最大尺寸。因为外形尺寸受到道路、桥梁、涵洞限制，所以各国都作出具体规定。通常宽度限制在 3.4m 以内，高度则应低于 4m。

(6) 轴荷。轴荷指移动式起重机单轴的最大负荷。为适应公路行驶的要求，各国都有严格的规定。联邦德国定为12t；英国定为11t；法国与日本定为13t；我国则在《公路工程技术标准》中规定为12t。

(7) 自重。指起重机工作状态时的机械总重，有的机型是指在行驶状态下的重量。它是评价起重机的一个重要综合性指标。

(8) 特性曲线。特性曲线可显示重量—幅度及幅度—高度的变化情况，即当幅度变化时，额定起重量和起升高度的变化情况。以Q2－8型汽车起重机为例，其起重曲线如图4.53所示。由图可见，当幅度变大时，起重能力变小，幅度变小时，起重能力变大；当幅度加大时，起升高度要降低，幅度减小时，起重高度可适当增高。图中曲线1为伸出基本臂(起重臂长8.2m)时起升高度的变化曲线；曲线2为伸出二节臂(起重臂长14.1m)时的特性曲线；曲线3为伸出三节臂(臂长20m)时的起升高度变化曲线。

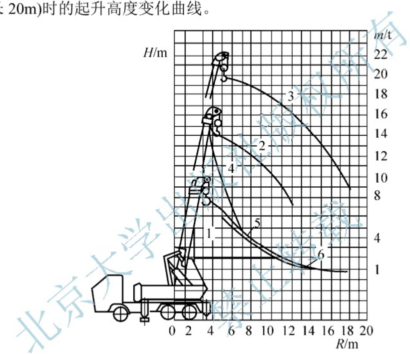


图4.52 起重特性曲线

3) 主要结构和工作原理

(1) 构造。虽然动臂式起重机种类很多，结构各异，但通常都是由动力装置、工作机构、金属结构和控制系统等组成。

① 动力装置及传动形式：动力源主要有内燃机(多为柴油机)、电力和蒸汽3种。固定式或中小型移动式起重机多采用外接电源驱动和机械传动方式；轮胎起重机特别是自行式轮胎起重机主要以内燃机(柴油机)为动力。其动力传动形式有3种：机械传动式、电力传动式、液压传动式。

② 工作机构：为实现作业所需的不同运动要求，动臂式起重机的工作机构见表4-8。

表4-8 动臂式起重机的工作机构

类　型	特　点
起升机构	即完成将货物吊起或下降动作的卷扬装置。

续表

类　型	特　点
变幅机构	用于改变起重机旋转中心线与取物装置铅垂中心线之间距离的机构。
回转机构	用于实现起重机回转运动的机构。
行驶机构	使起重机在地面上从一个位置转移到另一个位置的机构。

③ 金属结构：起重机有吊臂、回转平台、人字架、立柱以及底盘车架、支腿梁等金属构件，它们直接影响起重机的性能与安全。

④ 控制系统：包括操纵装置和安全装置，其中，操纵装置是用以操纵和控制各工作机构，使各机构能按要求进行启动、调速、换向和停止，从而实现起重作业各种动作的装置。而安全装置则是对起重机实行保护的各种装置，防止发生事故。

⑤ 支腿和平衡重：除固定式、轨道式、履带式起重机外，其余移动式起重机均设有支腿和平衡重(配重)。支腿的使用提高了起重机的起重能力，它直接影响起重机的作业安全。平衡重(配重)是为了平衡起吊重物时的倾覆力矩，以提高起重机吊重物时的稳定性。

(2) 工作原理。动臂式起重机能够起吊重物是以动力装置(如柴油机、电动机)为驱动力，再依靠各种传动方式(如机械传动、液压传动、电力传动)，将动力依次传递到各工作机构，使机构运动吊起重物。由于采用的动力装置和传动方式不同，起重机的工作原理亦有差异。

① 电力驱动：电力驱动是指起重机以外接(交流)电源为动力，它通过电缆、集电环、配电盘和形状控制等元件，输入电流，直接驱动各电动机作正、反转运动。由于电动机转速较高，需配有减速器进行减速(如齿轮减速、蜗轮减速、皮带减速等)，再通过连接器连接传动齿轮，使各机构减速到工作要求的速度。

② 内燃机驱动：内燃机驱动的动臂式起重机，其传动方式多为机械集中驱动，只有在内燃一电动装置的起重机才可以分别驱动。内燃机驱动的最大特点是灵活性好，适应性强，能做远距离运动，并可在一定范围内吊运货物，它是自行式动臂起重机的主要驱动形式。

4.2.4　起重机的主要属具

起重机的属具包括索具和取物装置两大类，常用的索具有钢丝绳、麻绳、化学纤维绳等；常用的取物装置有吊钩、抓斗、电磁盘等。本节主要介绍物流起重设施中常用的钢丝绳、麻绳、吊钩、抓斗等属具的基本构造及性能规格。

1．起重机常用索具

1) 钢丝绳

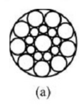
钢丝绳在起重作业中被广泛用作起重绳、变幅绳、小车牵引绳，在装卸过程中还可用于货物的捆扎。钢丝绳具有承载能力大，过载能力强，挠性好，自重轻和传动平稳无噪声等优点，适用于高速运动。由于绳股中钢丝断裂是逐渐产生的，一般不会发生整根钢丝绳突然断裂的现象，所以工作较可靠。

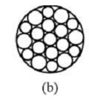
(1) 钢丝绳的构造。起重机的钢丝绳通常采用重绕绳，由 19 根或 37 根(也有用 61 根的)钢丝拧成股，再由绳股绕绳芯拧成绳，钢丝绳有 6 股绳和 8 股绳，比较常用的是 6 股钢丝绳。

钢丝是采用优质碳钢(如 50 号、60 号、65 号)经冷拉和热处理制成，钢丝直径一般为 0.22～3.2mm，抗拉强度极限达 1 400～2 000N/mm²。钢丝的质量根据耐弯折的次数分为三级：特级、Ⅰ级和Ⅱ级。特级钢丝韧性最好，用于载人升降机；Ⅰ级钢丝韧性较好，用于一般起重机；

Ⅱ级钢丝韧性一般，常用作捆扎绳。当腐蚀成为钢丝绳报废的主要原因时，钢丝要进行镀锌处理。

绳芯材料与钢丝绳的挠性、强度、使用寿命有关，主要有纤维绳芯和金属绳芯两种，金属绳芯强度好，耐高温，但起重机常用麻芯钢丝绳，它具有较好的挠性和弹性，能储存润滑脂，便于从钢丝绳内部润滑钢丝。钢丝绳按其断面结构不同分为普通型和复合型，如图 4.53 所示。普通型钢丝绳是用直径相同的钢丝捻制成，在起重机上应用广泛；复合型钢丝绳是用不同直径的钢丝捻制，分为粗细式和外粗式两种。复合型钢丝绳比普通型钢丝绳的强度高，使用寿命也较前者高 1.2～2 倍，在起重机上的应该也较多。





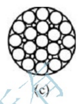


图 4.53　钢丝绳的断面结构

(a) 普通型；(b) 复合型粗细式；(c) 复合型外粗式

(2) 钢丝绳的捻向。根据钢丝由丝捻成股的方向与由股捻成绳的方向是否一致可分为 3 类。

① 交互捻钢丝绳(也称交绕绳)。其丝捻成股与股捻成绳的方向相反。由于股与绳的捻向相反(图 4.53(a)、(b))，使用中不易扭转和松散，在起重机上广泛使用。

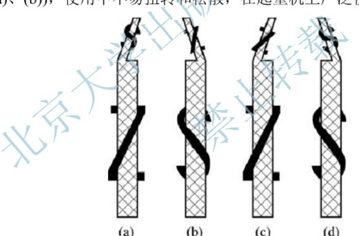


图 4.54　钢丝绳捻向图

(a) 右交互捻(ZS)；(b) 左交互捻(SZ)；(c) 右同向捻(ZZ)；(d) 左同向捻(SS)

② 同向捻钢丝绳(也称顺绕绳)。其丝捻成股与股捻成绳的方向相同(如图 4.54(c)、(d))，挠性和寿命都较交互捻绳要好，但因其易扭转、松散，一般只用来做牵引绳。

③ 不扭转钢丝绳。这种钢丝绳在设计时，使股与绳的扭转力矩相等，方向相反，克服了在使用中的扭转现象，常在起升高度较大的起重机上使用，并越来越受到重视。

(3) 钢丝绳的型号。

钢丝绳的结构、类型和性能的标记可用下面的方框示意说明。

钢丝绳□　□　□－□－□－□－□－□－□

　　　　①　②　③　④　⑤　⑥　⑦　⑧　⑨

其中：

① 股数。

② 结构形式，“×”表示普通型；“W”表示复合型粗细式；“X”表示复合型外粗式。

③ 每股钢丝根数。

④ 钢丝绳直径(mm)。它是指钢丝绳的最大外径。

⑤ 公称抗拉强度(×10N/mm^2)。

⑥ 钢丝的韧性号，有“特”号、“Ⅰ”号、“Ⅱ”号。

⑦ 钢丝表面情况。有：“光”(光面钢丝)；“镀”(镀锌钢丝)；“甲”(用于严重腐蚀条件)；“乙”(用于一般腐蚀条件)；“丙”(用于较轻腐蚀条件)。

⑧ 捻向及捻线方式。有“右”(右向捻)；“左”(左向捻)；“交”(交绕)；“同”(顺绕)。

⑨ 产品依据的标准号。

【例 4-1】由六股组成，普通型，每股又由 37 根钢丝组成，钢丝绳的直径为 15mm，钢丝的公称抗拉强度为 170×10N/mm²，钢丝韧性较好，钢丝表面镀锌可用于严重腐蚀条件，右向顺绕，按国家标准 GB　8918－2008 制造，则此钢丝绳标记为：

钢丝绳 6×37－15－170－Ⅰ－甲镀－右同－GB　8918－2008。

(4) 钢丝绳使用和维护。

每个班次作业前必须坚持对钢丝绳的检查并形成制度。检查不留死角，对于不易看到和不易接近的部位应给予足够重视，必要时应作探伤检查。在检查和使用中应做到以下几点。

① 使用检验合格的产品，保证其力学性能和规格符合设计要求。

② 保证足够的安全系数，必要时使用前要做受力计算，不得使用报废钢丝绳。

③ 使用中避免两钢丝绳的交叉、叠压受力，防止打结、扭曲、过度弯曲和划磨。

④ 应注意减少钢丝绳弯折次数，尽量避免反向弯折。

⑤ 不在不洁净的地方拖拉，防止外界因素对钢丝绳的损伤、腐蚀，使钢丝绳性能降低。

⑥ 保持钢丝绳表面的清洁及良好的润滑状态，加强对钢丝绳的保养和维护。

2) 麻绳

麻绳具有质地柔韧、轻便、易于捆绑、结扣和解脱方便等优点，但其强度较低，一般麻绳的强度只有相同直径钢丝绳的 10%左右，而且易磨损、腐烂、霉变。因此，麻绳在起重作业中主要用于重量较小的重物的捆绑，可吊运 500kg 以下的较轻物体，当吊起重物时，应用麻绳拉紧物体，以保持被吊物体的稳定和在规定的位置上就位。

(1) 麻绳的种类很多，按其原料的不同，可分为白棕绳、混合麻绳和线麻绳 3 种。

① 白棕绳。白棕绳是以剑麻(龙舌兰麻)为原料捻制而成的。它的抗拉力和抗扭能力较强，耐腐蚀、耐摩擦，而且富有弹性，在突然受到冲击载荷时也不易断裂，因而在起重作业中用得较多。

② 混合麻绳。混合麻绳是以剑麻和苎麻各一半，再掺入 10%的大麻捻制而成。苎麻纤维抗拉力强，但韧性差，有胶质，遇水易腐蚀。混合麻绳的抗拉能力虽大于白棕绳，但耐久性和抗腐蚀性均较差，只在辅助作业中采用。

③ 线麻绳。线麻绳完全以大麻为原料制成，大麻的纤维柔韧，弹性，抗拉能力大，这种麻绳的用途与混合麻绳相同。

(2) 麻绳的基本结构。麻绳的制造是用相应的麻料纤维细线先捻搓成股，再合几股捻搓

成绳，股的捻向与绳的捻向相反。按照捻制股数的多少，可分为三股、四股和九股三种，如图4.55所示。

从力学性能上看，白棕绳强度较高，在起重中使用较多，四股麻绳和九股麻绳比三股麻绳使用更为普遍。但白棕绳价格比较昂贵，九股绳在制造上较麻烦，所以，在选用麻绳时，必须根据起重作业的具体情况进行合理的选择。

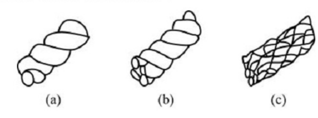


图4.55　麻绳的种类及构造

(a) 三股麻绳；(b) 四股麻绳；(c) 九股麻绳

3) 化学纤维绳

化学纤维绳俗称尼龙绳或合成纤维绳，目前多采用锦纶、尼龙、维尼纶、乙纶、丙纶等合成纤维搓制而成。它有质轻、柔韧、耐腐蚀、强度及弹性比麻绳好等优点。其缺点是不耐热，使用中忌火忌高温。

在吊运表面光洁、不允许擦伤的物件和设备时，使用化学纤维绳比使用钢丝绳更有利于防止擦伤吊物表面。而且化学纤维绳能耐酸、耐碱、耐油和耐水，在特殊条件下使用可充分发挥它的优点。

起重和吊运作业中常用的化学纤维绳有以下几种。

(1) 尼龙绳：它的强度是合成纤维绳中最大的一种，有承受冲击载荷作用的特殊能力，能耐碱及油，但不耐酸，价值最贵。

(2) 涤纶绳：它的强度次于尼龙绳，伸长率最小，能耐酸及油，但不耐碱。

(3) 维尼纶绳：它的强度最小，能在水面漂浮，能耐酸、碱及油，价格便宜，但熔点低。

(4) 丙纶绳：它的强度比维尼纶绳大，重量最轻，漂浮性能最好，能耐酸、碱及油，价格便宜。

2. 起重设备常用取物装置

取物装置即吊具，是起重机直接提取货物的部件。其性能对提高生产效率、减轻工人劳动强度和安全生产都有直接关系。取物装置必须安全可行，并尽量满足自重轻、结构简单、尺寸紧凑、牢固耐用、能迅速自动或半自动地取物和装卸货物的要求。这里只介绍一般起重机上最常用的几种，即吊钩、抓斗、C形卷钢吊具、电磁吸盘和起重无泵真空吸盘。

1) 吊钩

吊钩是起重机最常使用的取物装置，与动滑轮组合成吊钩组，通过起升机构的卷绕系统将被吊物料与起重机联系起来。吊钩在起重作业中频繁受到重载荷的冲击作用，一旦发生断裂，可导致重物坠落，造成重大人身伤亡事故。因此，要求吊钩有足够的承载力，同时有一定韧性，避免突然断裂的危险，以保证作业人员的安全和被吊运物料不受损害。

吊钩组是起重机上应用最普遍的取物装置，它由吊钩、吊钩螺母、推力轴承、吊钩横梁、滑轮、滑轮轴以及拉板等零件组成。

(1) 吊钩的种类。

目前吊钩按形状分为单钩和双钩(图 4.55)，吊钩一般用整块钢材锻造，也有用几块钢板叠在一起铆接制成。锻造的吊钩必须进行正火处理，以消除制造过程中产生的内应力，处理后再按要求进行机械加工。

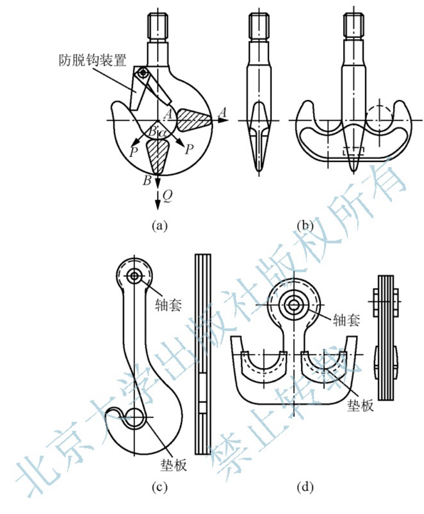


图 4.56　吊钩

(a) 锻造吊钩；(b) 锻造双钩；(c) 叠板单钩；(d) 叠板双钩

单钩是最常用的一种吊钩，它的构造简单，使用方便。单钩的尾部有直柄和环圈两种形式，带有螺丝的直柄与吊钩螺母和横梁连接，而环圈用于和起重机绳索连接。

叠板式吊钩是由切割成形的多片钢板叠在一起，用铆接方法制成的，并在吊钩口上装有护垫，这样可以减少钢丝绳的磨损，而且能将载荷均匀地分布在每一片钢板上。叠板式吊钩具有制造方便的优点，由于叠成的钢板不会同时断裂，所以工作可行性比整体锻造的吊钩好。它的缺点是断面形状只能做成矩形，钩体材料不能充分利用，自重较大，尺寸也较大。

(2) 吊钩的安全检查。

① 安装使用前检查：吊钩应有制造厂的检验合格证明，否则应该对吊钩进行材料化学成分检验和必要的力学性能试验(如拉力试验、冲击试验)。另外，还应测量吊钩的原始开口度尺寸。

② 表面检查：通过目测、触摸检查吊钩的表面状况。在用吊钩的表面应该光滑无毛刺，无锐角，不得有裂纹、折叠、过烧等缺陷，吊钩缺陷不得补焊。

③ 内部缺陷检查：必要时，应进行内部探伤检查。主要通过探伤装置检查吊钩的内部状况。吊钩不得有裂纹、白点和影响使用安全的任何夹杂物等缺陷。

④ 安全装置：有条件的应该安装防止吊物意外脱钩的安全装置。

(3) 吊钩的报废。

吊钩出现下列情况之一时应该报废：①裂纹；②危险断面磨损达原尺寸的 10%；③开口度比原尺寸增加 15%；④钩身扭转变形超过 10º；⑤吊钩危险断面或吊钩颈部产生塑性变形；⑥吊钩螺纹被腐蚀；⑦片钩衬套磨损达原尺寸的 50%时，应更换衬套；⑧片钩心轴磨损达原尺寸的 5%时，应更换心轴。

2) 抓斗

抓斗是一种由机械或电动控制的自动取物装置，主要用于装卸散装货物，有时还用于抓取长材。

(1) 抓斗的种类。抓斗的种类很多，根据抓取的货物不同可分为散粮抓斗、煤炭抓斗、矿石抓斗、木材抓斗等。

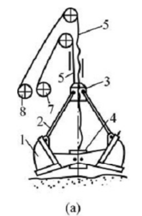
根据所抓取货物的堆积密度不同，抓斗可分为五种类型，见表 4-9。

表 4-9　按货物的堆积密度划分抓斗

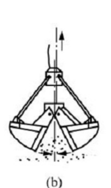
货物堆积密度/(t/m³)	＜0.8	0.8～1.2	1.2～2.0	2.0～2.8	＞2.8
抓斗类型	特轻型	轻型	中型	重型	特重型
主要货种	散粮	焦炭、煤	磷矿、石灰石	小块铁矿	大块矿石、废钢

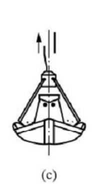
根据操纵抓斗的原理不同，可分为单绳、双绳和电动抓斗 3 种，其中双绳抓斗使用最为广泛。

(2) 双绳抓斗的工作原理。双绳抓斗如图 4.57(a)所示，由颚板 1、撑杆 2、上承梁(抓斗头部)3 和下承梁 4 四个基本部分组成。抓斗悬挂在支持绳(起升绳)6 和开闭 5 绳上，两根钢丝绳分别绕入驱动卷筒 7 和 8 上。双绳抓斗的动作完全由支持绳和开闭绳的运动速度来操纵，其工作过程可分为四步。



(a)


(b)


(c)

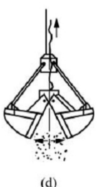

(d)

图 4.57　双绳抓斗的工作原理

(a) 降斗；(b) 闭斗；(c) 升斗；(d) 开斗

① 降斗：卸载后张开的抓斗依靠自重下降到散货堆上，这时开闭绳和支承绳以相同的速度下降，但开闭绳较松，以便下降过程中抓斗自动张开。

② 闭斗：抓斗插入物料后，支承绳保持不动，而开闭绳开始收紧使颚板闭合，将散料物料抓到斗中。

③ 升斗：抓好散料物料后，开闭绳和支承绳以同样的速度起升，直到所需高度。

④ 开斗：支承绳不动，开闭绳放松，这时颚板在自重和下横梁的共同作用下张开，并卸出抓斗中的物料，然后进入下一个工作循环。

双绳抓斗的两根绳索是分别由两个独立的单联卷筒来驱动的，抓斗的开闭轮组为单联滑轮组。双绳抓斗的结构简单，工作可靠并能在任意高度卸货，生产效率较高，因而应用广泛。如果采用双联卷筒，则支承绳与开闭绳各为两根，称之为四绳抓斗，抓斗的开闭滑轮组为双联滑轮组。四绳抓斗由于支承绳和开闭绳成双布置，使抓斗工作时更稳定，不易扭转，同时钢丝绳直径较细，可使卷筒滑轮直径减小。四绳抓斗的工作原理与双绳抓斗相同，在港口装卸工作中同样获得广泛应用。

3) C 形卷钢吊具

配有平衡器的 C 形卷钢吊具，是一种吊运卧放钢卷的专用工具(图 4.58)。使用时只要将 C 形卷钢吊具的承载插入卷钢即可。当达到指定货位后，松下吊钩，承载梁与卷钢脱离，随着吊车钩头的平移，吊具自行退出卷钢。

4) 电磁吸盘

电磁吸盘是靠电磁力自行吸取导磁物品的取物装置。通常靠线圈通电激磁吸料，断电去磁卸料。图 4.59 所示的电磁吸盘由铸钢外壳和装在其内的线圈组成。电流通过挠性电缆输入线圈通电后即产生磁力线，磁力线在外壳与磁性物料间形成闭合回路，于是物料即被电磁吸盘吸住。线圈断电后，物料自行脱落。电磁吸盘以用直流电为宜，因为直流电工作可靠，磁力损失及旋涡损失小，电感影响也较小。

利用电磁吸盘来装卸钢锭、生铁、废钢等铁磁性货物，可减轻繁重的体力劳动，达到很高的生产效率。影响电磁盘起重量的主要因素有磁场强度、钢铁件的外形、重量、纯度和温度。钢铁件碎小、外表不平、含杂质和高温等都会引起导磁不良而降低起重量。



图 4.58　C 形卷钢吊具

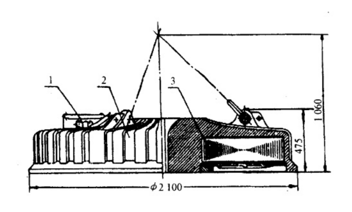


图 4.59　起重机电磁吸盘

1—接线盒　2—外壳　3—电磁绕组

5) 起重无泵真空吸盘

起重无泵真空吸盘借助货物自身重力，使吸盘产生真空把光滑表面的货物吸住，随起重

机构升降(图 4.60)。无泵真空吸盘可以单个使用，也可将多个吸盘置于吊架上增大吸附力，使载重增加。

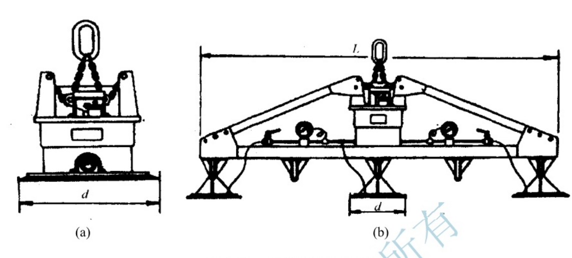


图 4.60　起重无泵真空吸盘

(a) 单体型；(b) 组合型

【知识链接】

起重机械发展趋势

⑴ 重点产品大型化、高速化、耐久化和专用化。

起重运输机械不但要好用，容易维护，容易操作，而且要可靠性高，安全性好，故障发生次数少。除了开发研制高效率的通用起重运输机械外，还要发展一机多用产品，增强应变能力，开发特殊使用场合的专用产品，以适应不同的使用要求。

⑵ 系列产品模块化、组合化、标准化和实用化。

许多起重运输机械是成系列成批量的产品，需对系列主参数进行合理匹配，达到改善整机性能，降低制造成本，提高通用化程度，用较少规格数的零部件组成多品种、多规格的系列产品，充分满足用户需求。用模块化设计代替传统的整机设计方法，将起重运输机械上功能基本相同的构件、部件和零件制成有多种用途、有相同连接要素和可互换的标准模块，通过不同模块的组合，形成不同类型和规格的起重运输机械。对起重运输机械进行改进，只需针对某几个模块。设计新型起重运输机械，只需选用不同模块进行重新组合。可使单件小批量生产的起重运输机械改换成具有相当批量的模块生产，实现高效率的专业化生产，企业的生产组织也由产品管理变为模块管理。进一步扩大起重运输机械的参数系列范围，增加多种起重量、工作速度、起升高度、工作级别的选择，发展特殊用途的派生起重运输机械系列，以满足更多的使用需求。

⑶ 通用产品小型化、轻型化、节能化和多样化。

有相当批量的桥式起重机是在一般的车间和仓库使用，要求并不很高，工作并不十分频繁。为了考虑综合效益，要求起重机尽量降低外形高度，简化结构，减小自重和轮压，以便使整个建筑物高度下降，建筑结构轻型化，降低造价和使用维护费用，并达到节能的目的。因此电动葫芦桥式起重机和梁式起重机会有更快的发展，并将大部分取代中小吨位的一般用途桥式起重机。同时促使桥式起重机简易化和多样化。

⑷ 产品性能自动化、智能化、集成化和高效化。

将机械技术和电子技术相结合，将先进的微电子技术、电力电子技术、光缆技术、液压技术、模糊控制技术应用到机械的驱动和控制系统，实现自动化和半自动化，使起重运输机械物料搬运系统具有更高的柔性，以适合未来多批次少批量的柔性生产模式。控制方面重点提高单机综合自动化水平。重点发展位置检测及自

动位置控制技术，故障自诊断监控技术。电气传动方面重点开发以计算机为核心的高性能电气传动装置，使起重运输机械具有优良的调速和静动特性，可进行操作的自动控制、自动显示与记录，起重运输机械运行的自动保护与自动检测，特殊场合的远距离遥控等，以适应起重运输机械安全性和自动化生产的需要。

⑸ 产品组合成套化、系统化、网络化和信息化。

在起重运输机械单机自动化的基础上，赋予起重运输机械信息传递和处理的功能，并通过计算机把各种起重运输机械组成一个物料搬运系统，通过中央控制室的控制，能与生产设备有机结合，能与生产系统协调配合，实现整个生产系统的全自动化作业。

⑹ 产品设计微机化、精确化、快速化和全面化

需进一步深入开展对起重运输机械载荷变化规律、动态特性和疲劳特性的研究，进一步开展对起重运输机械整机及零部件的可靠性试验研究，提供起重运输机械新的设计方法和数据。全面采用极限状态设计法、概率设计法、优化设计、可靠性设计、动态仿真设计、模块化设计、反求工程设计、智能设计、绿色设计、有限元设计、通用化设计等方法。

⑺ 产品构造新型化、美观化、宜人化和综合化。

结构方面采用薄壁型材和异形钢、减少结构的拼接焊缝，采用各种高强度低合金钢新材料，提高承载能力，改善受力条件，减轻自重，外形美观。在机构方面进一步开发新型传动零部件，简化机构，以焊代铸，采用机、电、仪、液一体化技术，提高使用性能和可靠性，增加起重运输机械的功能。在电控方面开发性能好、成本低、可靠性高的调速系统和电控系统。更加注重起重运输机械的安全性，研制新型安全保护装置。重视司机的工作条件，应用人体工程学设计司机室。降低司机的劳动强度，发展半自动和全自动操纵。

⑻ 产品制造柔性化、绿色化、精益化和规模化。

生产制造的柔性化是使工艺装备与工艺路线能适用于生产各种产品的需要，以适应当前单品种大批量生产方式向多品种小批量生产方式的转变。生产制造的灵捷化是使产品生产与推向市场的准备时间缩为最短，使企业机制能灵活转向。生产制造的精益化是使生产过程劳动生产率不断提高，保持产品质量稳定，强调企业各部门相互密切合作。良好的生产机制和管理机制是企业发展的前提，使企业具备市场变化的适应能力和快速反应能力。

（资料来源：上海起重运输机械行业“十二五”发展规划建议.节选，有删改）

4.2.5 起重机械的安全保护装置及安全管理

1．起重装卸设备安全技术

(1) 对露天工作的起重机，为防止风力过大时起重机被吹倒或移动而发生事故，要求起重机上设置有夹轨器或锚固等防风装置。

(2) 为防止由于司机疏忽或机构故障使起重机吊钩卷扬，从而导致钢丝被拉断、吊钩和吊物坠落或挤坏滑轮装置等事故发生，起重机上要求装设起升高度限位器，又称为卷扬机限位器。

(3) 为防止起重机超负荷，起重机上要求装有重量限制器，这是一种能使起重机不至于超负荷运转的保险装置。当起重机所吊重物超过额定重量时，它能自动切断卷扬机构上的动力，以防止事故发生。

(4) 用叉车进行托盘、集装箱的装卸作业时，要注意货场上货物的稳定性。上、下坡时，叉车应前进上坡，倒退下坡，遇到因货物遮挡视线的情况时，应有专人负责指挥。

(5) 起重机吊运或顶部叉车叉运集装箱时，要保证吊具与集装箱角配件的可靠连接，旋锁

装置工作灵活可靠，当四个角配件不能同时旋合时，应能发出报警信号，确保装卸作业中的安全。

(6) 用吊索捆绑货物时，应牢固可靠，吊索间夹角不应太大，一般不超过 120º，多根吊索合力的作用线必须通过货物的重心，以保证吊运过程中货物的平稳性。

(7) 对起重机的钢丝绳应每天进行日常检查，要特别注意钢丝绳端部在机械上的固定连接和穿绕平衡滑轮的位置。钢丝绳应保持良好的润滑状态，对起重机的绝缘绳每月至少两次加注润滑剂。钢丝绳在使用中因机构损伤、化学腐蚀、热力辐射等原因会造成性能降低，当出现下列情况之一时，钢丝绳应报废。

① 钢丝绳直径减少达 7%时。

② 钢丝径向磨损或腐蚀量超过原直径的 40%时。

③ 交互捻钢丝绳的断丝数达到钢丝绳钢丝总数的 10%，同向捻钢丝绳断丝数达到钢丝总数的 5%。

④ 外观检查发现下列情况：麻芯外露、明显腐蚀、打死结、外层钢丝呈笼形状态、波浪变形的幅度不小于钢丝绳直径的 3/4、绳股挤出、绳径局部增大、严重扭结、受热辐射或电弧作用使钢丝绳外表面出现可资识别的颜色。

(8) 起重机是一种间歇工作的机械，各机械运行中的制动、调速或限速及货物的悬空支持都靠制动器来完成。故制动器的工作可靠性将直接影响起重作业的安全。正常使用的起重机每班都要对制动器进行检查。制动器的零件，有以下情况之一就应报废：裂纹；制动带摩擦垫片厚度磨损达原厚度的 50%；弹簧出现塑性变形；小轴或轴孔直径磨损达到原直径的 5%。

(9) 动臂式起重机回转支承基准面的倾斜度不得大于 1º，特别是轮式起重机更要注意支腿的水平度和松动情况。

(10) 轮胎式起重机可负载做短距离行车，但负载要降低为额定起重量的 2/3，离地高度不应大于 0.5m，地面坡度不能大于 5º，且行走要缓慢，一般不得超过 5km/h。

2．起重机的电气安全技术

(1) 电气元件应与起重机的机构特性、工艺条件和环境条件相适应。在额定条件下工作时，其温升不应超过额定允许值。

(2) 室外工作的起重机，电线应敷设在金属管中，金属管须经防腐处理。如果用金属线槽或金属软管代替，必须有良好的防雨及防腐性；室内工作的起重机，电线应敷设于线槽或金属管中，也可直接敷设，但在有机械损伤、化学腐蚀或油污侵蚀的地方，应有防护措施；不同机构、不同电压等级及交流与直流的导线穿管时应分开，照明线应单独敷设。

(3) 起重机应有指示总电源分合状态的信号，必要时还应设置故障信号或报警信号。信号指示应设置在司机或有关人员视力、听力可及的地点。桥式起重机大车滑线端的端梁下面，应设置防护板，以防止吊具或钢丝绳与滑线意外接触。

(4) 起重机主电路及控制电路对地绝缘电阻一般不小于 0.5MΩ；潮湿环境不小于 0.25MΩ(用 500V 兆欧表在常温下测量)。

(5) 为减小起重设备漏电时造成的触电危险，起重机的金属结构及所有电气设备的金属外壳、管槽、电缆金属外皮和变压器低压侧均应有可靠接地。在轨道上工作的起重机一般可通

过车轮和轨道接触。起重机轨道的接地电阻和一般起重机上任何一点的接地电阻均不得大于4Ω。严禁用接地线作载流零线。

3．起重安全保护装置

为了保证起重机安全可靠地工作，在起重机上应该安装安全保护装置。当作用在起重机上的载荷超过允许值或机构的运动行程超出允许范围时，安全装置能及时发出警报或切断动力，使起重机或机构停止工作，从而保证作业安全，避免发生人身、设备损害。安全装置的种类很多，常用的有:缓冲器、防风装置、起重量限制器和起重力矩限制器、限位器和安全开关等。

1) 缓冲器

缓冲器是一种吸收冲击能量的装置，它把冲击能量转换成其他形式的能量(如弹簧、橡胶的变形能)储存并缓慢释放或者转化成热能消耗掉。在起重机上缓冲器用来缓和起重机及其运动部件(如起重小车、臂架、活动对重等)运动到终点挡止器时或两台起重机相互碰撞时的冲击，减小冲击引起的动力载荷。

《起重机设计规范》(GB/T 3811—2008)中规定:“在轨道上运行的起重机的运行机构、起重小车的运行机构及起重机的变幅机构等均应装设缓冲器或缓冲装置”

起重机上采用的缓冲器主要有:橡胶缓冲器、聚氨酯泡沫塑料缓冲器、弹簧缓冲器和液压缓冲器。

(1) 橡胶缓冲器可以用整块橡胶做成，也可以用多片橡胶板叠成。其构造简单、制造方便、成本低，但橡胶缓冲器的弹性变形量小，吸收动能有限，一般用于运动速度不超过 0.9m/s 的场合。橡胶缓冲器也不宜用于温度过高或过低的场所，适用的环境温度为－30℃～＋50℃(图 4.61)。



图 4.61　橡胶缓冲器

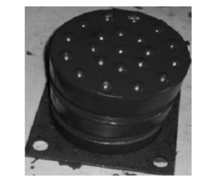


图 4.62　聚氨酯泡沫塑料缓冲器

(2) 聚氨酯泡沫塑料缓冲器中的变形体是用聚氨酯材料经过适当的配方处理制成的，在缓冲过程中可以消耗 40%的能量，反弹小；有良好的压缩性和回弹性，可压缩到 50%以上，卸载 5min 后的恢复率不小于 95%；材料的微孔结构使其缓冲容量随碰撞速度的增加而加大。

聚氨酯泡沫塑料缓冲器结构简单，工作时无噪声、体积小、寿命长、维护方便、适用的环境温度为－30℃～＋60℃，所以应用广泛(图 4.62)。

(3) 弹簧缓冲器的结构简单、吸收能量大、维护方便、对工作温度没有特殊要求，是目前使用较广的缓冲器。但弹簧缓冲器具有反弹作用，当缓冲过程完毕后，碰撞能量大部分储存

在弹簧内部，在反弹时将能量送回给碰撞体，使碰撞体向相反方向运动。因此，一般用于运动速度不大于 2m/s 的情况下(图 4.63)。

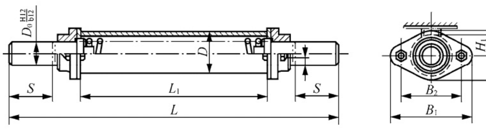


图 4.63 弹簧缓冲器

(4) 液压缓冲器如图 4.64 所示。碰撞时，撞头 1 受到冲击，弹簧 2 首先吸收部分碰撞能量，使活塞 6 受到的碰撞能量降低。活塞 6 运动，又压缩油缸 3 中的油液，使油液经过心棒 5 和活塞 6 间的环形间隙流到储油腔。由于环形间隙的阻尼作用，运动质量的动能几乎全部转换成热能消耗掉，所以消除了反弹现象。

合理地设计心棒的形状，可以使油缸里的压力在缓冲过程中保持不变，达到匀减速缓冲，使运动质量在最短距离内停止。复位弹簧 4 的作用是使活塞在完成缓冲作用后恢复到原来的位置。

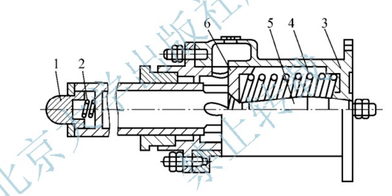


图 4.64 液压缓冲器

1—撞头 2—弹簧 3—油缸 4—弹簧 5—心棒 6—活塞

2) 防风装置

室外工作的门座起重机、门式起重机等大型起重机都需要安装防风装置。防风装置能防止有轨运行的起重机遇到大风时，在没有驱动的情况下出现自行滑行，在非工作状态下发生翻倒。

根据防风装置的作用方式，可分为自动作用和非自动作用两大类。

自动作用的防风装置通常用于大型起重机，在起重机运行或断电时自动地将起重机制动，在突然遇到暴风的情况下起到保护作用。现代起重机的自动防风装置多配有风速仪，当风压达到规定值时发出音响警报或自动使运行机构断电，并开动防风装置将起重机制动。自动防风装置有延时功能，当起重机经过制动停止运动后，防风装置才起作用，以免起重机突然制动产生过大的惯性力。

非自动作用的防风装置是靠手动控制或人力操作，费时费力，不能应对突然发生的暴风。而且手动夹轨器之类的防风装置夹持力小，只能用在中小型起重机上。

根据工作原理，防风装置又可分为压轨式、夹轨式和锚定装置。

(1) 压轨式防风装置。

压轨式防风装置是利用起重机的一部分重量压在轨顶上，通过它们之间的摩擦力使起重机制动。

① 手动铁鞋。手动铁鞋是一种简单、有效的防风工具。将铁鞋插入车轮与轨道之间，当起重机受到风力作用时，车轮滚上铁鞋，使车轮与轨道之间的滚动摩擦变成了铁鞋与轨道之间的滑动摩擦，运行限力增大，阻止了起重机继续移动。手动铁鞋需要用人力插入和拔出，使用不便；由于与运行机构没有电气联锁，有时会因误操作而造成事故(图 4.65)。

② 电动铁鞋。电动铁鞋主要由主控器、动力箱、连接拉杆、弹簧板、铁鞋组成。每台起重机可装 4 个电动铁鞋，按起重机的运行方向，每侧安装 2 个。

接通运行电动机，主控器使动力箱克服弹簧板的压力，拉动拉杆将铁鞋提起，与轨道分离，起重机开始运行。当运行电动机断电时，主控器使动力箱放下拉杆，在弹簧板的作用下，铁鞋插入车轮与轨道之间。起重机受到风力作用移动时，由于铁鞋满足楔块自锁条件，使车轮能滚上铁鞋，从而起到制动作用(图 4.66)。



图 4.65　手动铁鞋　　　　图 4.66　电动铁鞋

③ 手动压轨器。手动压轨器是一个装在起重机端梁上的螺旋千斤顶。这种压轨器的防风制动力很小，通常只用在露天工作的、迎风面积较小的桥式起重机上。

④ 自动压轨器。主要有楔块加压和加压滚子式自动压轨器。加压滚子式自动压轨器的工作原理：当运行机构断电时，压轨器的防滑靴缓缓落到轨顶。若起重机在风力作用下滑行，放在轨道上的防滑靴楔入加压滚子的下面，阻止起重机继续移动。在开动起重机运行机构时，先使起重机后退一小段距离，再接通电力液压推杆，提起防滑靴，然后开动运行机构使起重机运行。楔块加压式自动压轨器只是用楔块加压头代替加压滚子，工作原理相同。

(2) 夹轨式防风装置。夹轨式防风装置是用夹钳夹住轨道头部的两个侧面，借助钳齿与轨道头部两侧的摩擦力防止起重机滑行。为了增加摩擦系数，钳口制成带齿的。可分为手动夹轨器、电动螺杆式夹轨器、电动液压式夹轨器、电动重锤式夹轨器、自锁式夹轨器。

(3) 锚定装置。锚定装置主要有插销式、插板式、拉索式等形式。沿起重机轨道每隔一定的距离装一个锚定座(坑)，在大风到来前，将起重机运行到附近的锚定座(坑)并予以锁定。

插销式锚定装置只需将插销插入起重机与锚定座上的销孔；插板式锚定装置将转动架转到锚定位置，使插板落入锚定座内，即可将起重机锁定；拉索式锚定装置的锚链带有左右螺纹的张紧装置，可将起重机牢牢地固定在基础上。

【知识链接】

企业门吊保养制度

——门吊(行车)和轮胎吊的日常维护内容和一级、二级保养

不同的物流企业针对自己企业设备的运作状况制定相应的设备保养制度，下文为某物流企业的设备保养制度。

1) 日常维护

设备的日常维护工作由操作人员负责完成，由司机长负责检查。

(1) 门吊和轮胎吊(行车)的日常维护内容和要求。

① 上班时，查看上班作业班组的设备运行记录，检查起重钢丝绳是否完好符合要求、制动机构是否有效灵敏、吊钩是否牢固灵活、照明设施是否完好有效，进行设备空载运行，检查是否有异常。

② 作业中，关注设备运行状况，发现异常及时停机、报告司机长。

③ 下班前，关闭总电源，检查设备运行记录是否填制完整，将设备停靠在指定位置，夹上夹轨器并清理设备，确保设备的干净、整洁。

(2) 汽吊和叉车的日常维护内容和要求。

设备的日常维护工作由操作人员负责完成，由司机长负责检查。

① 清洗叉车上污垢、泥土和垢埃，重点部位是：货叉架及门架滑道、蓄电池电极叉柱、水箱、空气滤清器。

② 检查各部位的紧固情况，重点是：货叉架支承、起重链拉紧螺丝、车轮螺丝、车轮固定销、制动器、转向器螺丝。

③ 检查脚制动器、转向器的可靠性、灵活性。

④ 检查渗漏情况，重点是：各管接头、柴油箱、机油箱、制动泵、升降油缸、倾斜油缸、水箱、水泵、发动机油底壳、变矩器、变速器、驱动桥、主减速器、液压转向器、转向油缸。

⑤ 放去机油滤清器沉淀物。

2) 门吊(行车)和轮胎吊的一级保养内容和要求

门吊(行车)和轮胎吊的一级保养操作以设备操作人员为主，设备维修人员为辅。

表一 (　　)龙门吊行吊轮胎吊　　　　作业班组操作

保养项目	保养操作要求	保养规定	保养注意项目	保养日期
电缆沟，电缆，划触线保养	电缆沟清扫干净，无棱角类物体，电缆滑线上无杂物	每月清扫一次	需断总电	(　　)月份
卷扬机构保养	起升钢丝绳加黄油，吊钩滑轮轴承加注黄油，压板螺丝紧固，减速箱齿轮油检查	每月保养一次	需断分电	(　　)月份
大车行走机构保养	轨道螺丝紧固加黄油，大车行走轴承加注黄油，减速箱齿轮油检查	3月保养1次	门吊行走和车辆行驶	(　　)月份
小车行走机构保养	轴承加注黄油，小车电缆滑轮和小车电缆滑轮轨道加注黄油，减速箱齿轮油检查	每月保养一次	需断分电	(　　)月份

保养人：　　　　　　　　　　负责人：

表二　(　　)龙门吊行吊轮胎吊　　　　　　　　机修班组操作

保养项目	保养操作要求	保养规定	保养注意项目	保养日期
电缆沟，电缆，触线保养	集电器松紧度调整，弹性度检查，活动关节加油，线的平行高低度调整，各配电箱元件保养	每月清扫一次	需断总电	(　　)月份
卷扬机构保养	制动调试，超载限止调试，冲项限位调试，滑轮轴承检查，减速箱电机检查保养。 规定：两月保养 1 次	每月保养一次	需断分电	(　　)月份
大车行走机构保养	制动调试，减速箱电机检查保养，传动部位检查	3 月保养 1 次	门吊行走和车辆行驶	(　　)月份
小车行走机构保养	制动调试，减速箱电机检查保养，小车电缆滑轮及支架检查保养	每月保养一次	需断分电	(　　)月份

保养人：　　　　　　　　　　　　　　　　　负责人：

3) 门吊(行车)和轮胎吊的二级保养内容和要求

设备的二级保养操作以设备维修人员为主，设备操作人员为辅。

表三　(　　)龙门吊　　　　　　　　行吊轮胎吊

保养项目	保养操作要求	保养规定	保养日期
机油	检查并更换	2 月保养 1 次	(　　)月份
连接传动部门	检查并更换	2 月保养 1 次	(　　)月份
各传动轴	探伤	2 月保养 1 次	(　　)月份
电机	除尘，润滑，保养	2 月保养 1 次	(　　)月份
电力滑线	检查并更换	2 月保养 1 次	(　　)月份
轨道水平跨距	松紧检查修理	2 月保养 1 次	(　　)月份
大小车轮	检查并试调	2 月保养 1 次	(　　)月份
滑轮	检查并更换	2 月保养 1 次	(　　)月份

检查人：　　　　　　　　　　　　　　　　　负责人：



任务 4.3　集装箱装卸搬运机械使用



【工作任务】

浙江富阳某内河港口，在当地政府的支持下建设内河集装箱港口，按照码头的战略定位，这里将坚持“以港兴城、以城促港、港城一体”，通过大力发展物流综合服务、重大件运输、进出口商品贸易、装卸仓储、保税及大宗物资的集散，积极服务富阳当地的主导产业，如造纸业、钢结构、铜冶炼、电缆等。

条件：富阳市东洲岛南部，地处杭州西湖风景区南部、富阳北部、萧山西部与临安东部交界处。码头港区岸线长 991 米，有泊位 15 个，其中 500 吨级散货泊位 4 个，500 吨级件杂货泊位 7 个，集装箱泊位 4 个(包括大件泊位 1 个)，设计年吞吐量达 300 万吨。公司总长 928 米，共占用土地 478.71 亩，总投资 3.6 亿元。公司拥有散货堆场 28 000m^2，件杂货堆场 18 980m^2，多用途堆场 6 000m^{2}集装箱堆场 64 247m^2，公用停车场

10 100m²，集卡停车场 8 303m²，件杂货仓库 6 271m²，保税仓库 14 000m²，冷冻仓库 2 100m²。有 40t 抓斗式门机 3 台，20t(4t)门式起重机 11 台，桥式起重机 4 台，150t 抓斗式门机 1 台等多种先进设施设备，主要经营装卸仓储、物流基地、国际口岸三大业务。其平面图如图 4.67 所示。

要求：鉴于目前内河集装箱的状况，请您为港口设计搬运工艺方案，画出工艺流程图，并说明为什么。

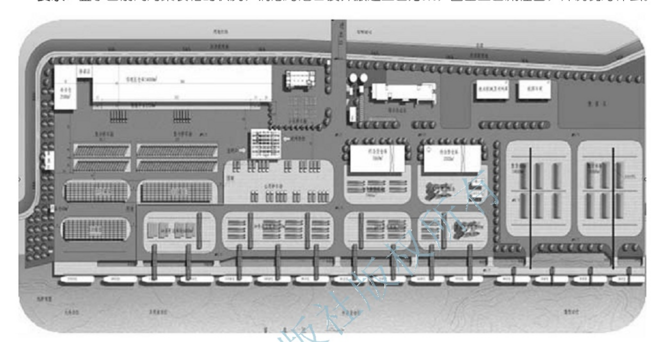


图 4.67　富阳某内河港口平面图



【相关知识】

4.3.1　集装箱吊具

为了安全迅速地吊运集装箱，大多数集装箱运输机械，如岸边集装箱起重机、集装箱跨运车、轮胎集装箱龙门起重机、轨道式集装箱龙门起重机等，均采用集装箱吊具作为专用的取物装置。

1．集装箱吊具的种类

集装箱吊具基本上可分为不可伸缩的固定式吊具和伸缩吊具两类。

1) 固定式吊具

(1) 直接吊装式吊具，如图 4.68 所示。它是起吊 20ft 或 40ft 集装箱的专用吊具，它直接挂在起升钢丝绳上，在吊具上装设的液压装置通过旋锁机构转动旋锁，与集装箱的角配件连接或松脱。这种吊具结构简单，重量最轻，但只适用于起吊一定尺寸的集装箱。为了起吊不同尺寸的集装箱，须更换吊具，不仅要花费较长的时间，而且使用起来也不方便。

(2) 可更换式吊具(吊梁式吊具)，如图 4.69 所示。它是将专门制作的吊梁悬挂在起升钢丝绳上，根据起吊集装箱的需要来更换与吊梁连接的集装箱的专用吊具，液压装置分别装设在专用吊具上，这种专用吊具比直接吊装式方便，但增加了重量。

(3) 主从式吊具，如图 4.70 所示。它是由两种不同规格的吊具组合在一起并可快速装拆的组合式吊具。主从式吊具的主吊具用于 20ft 集装箱，装有液压装置，通过旋锁机构转动旋

锁。当需要起吊 40ft 集装箱时，则通过旋锁机构悬挂在主吊具下面，其旋锁由吊具的液压装置驱动。这种吊具构造较简单，故障少，拆装和维修保养较方便，对于集装箱跨运车等流动装卸机械比较适用。

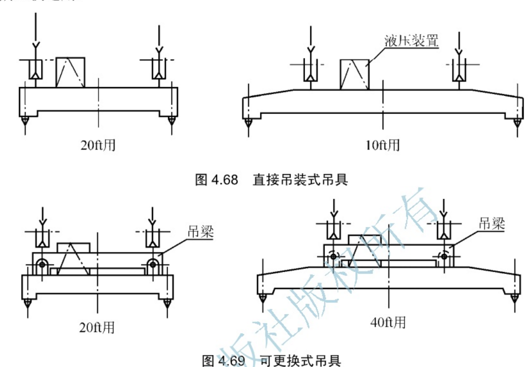


图 4.68　直接吊装式吊具

图 4.69　可更换式吊具

2) 伸缩式吊具

伸缩式吊具，如图 4.71 所示，具有伸缩吊架，因而能适应不同规格集装箱的吊运。吊具的伸缩在司机室内通过液压机构操纵。变换吊具的时间只需 20s 左右，动作迅速平衡，但结构较复杂，自重也较大，约 10t 左右。伸缩式吊具是目前集装箱起重机采用最为广泛的一种吊具，它特别适用于在码头前沿和堆场进行装卸作业的岸边集装箱起重机和龙门起重机。因这类机械往往需要吊运几种规格的集装箱，为了快装快卸，要求尽可能不更换吊具。虽然伸缩式吊具自重较大，但对大型设备来说，吊具重量的增加不会对作业有很大的影响。

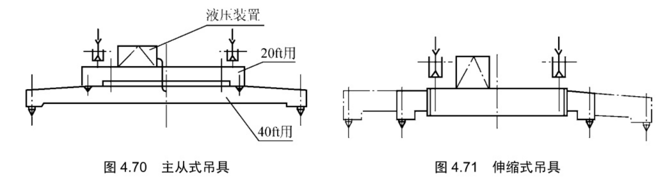


图 4.70　主从式吊具　　图 4.71　伸缩式吊具

2．集装箱吊具的主要部件

集装箱吊具除了具有金属构架之外，还有导向、连接、吊具悬挂及倾斜、操纵控制等装置。

1) 导向装置

它在吊具接近集装箱时起定位作用，常用导向板式，其末端是用钢板做成的角锥形包角，在使用时可转 180º 而向下，正好套在集装箱的四个角上，不工作时可翻转为向上，导向板的动作通常靠液压机构控制。

2) 连接装置

它是使吊具与集装箱在吊运时连成一个整体的机构。对于国际标准集装箱，采用旋锁连接装置，即在吊具框架的四角相应于集装箱角配件的孔位置处，装设一个可以转动的旋锁。

(1) 定轴式旋锁装置：旋锁相对吊具旋转箱不能做摆动，只能在定轴套内做转动。其结构如图 4.82 所示。

(2) 浮动式旋锁装置：旋锁既能在吊具旋转箱内转动，又能做相对于旋转箱的摆动，以适应集装箱的制造误差和工作变形，这种形式的旋锁已被广泛采用。其结构如图 4.73 所示。

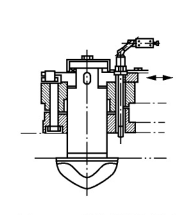


图 4.72 定轴式旋锁装置

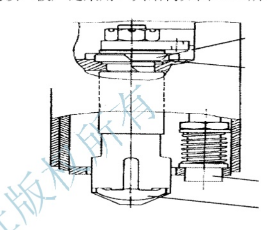
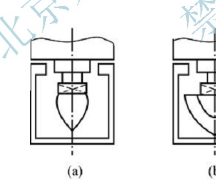
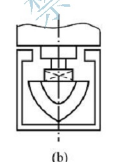
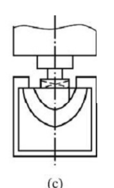


图 4.73 浮动式旋锁装置

连接装置的工作原理如图 4.74 所示。当吊具通过导向装置降落到上面时，吊具旋锁即准确的插入集装箱角配件的椭圆形孔内，如图 4.74(a)所示，将旋锁转动 90º，如图 4.74(b)所示，就可挂住集装箱而进行吊运，如图 4.74(c)所示。对于少数非标准集装箱或用手挂钩的场合，可采用吊钩与集装箱的角配件连接。







(a) (b) (c)

图 4.74 旋锁连接装置工作原理

3) 悬挂及倾斜装置

吊具通过金属构架上的滑轮组和起重钢丝绳相连，实现吊具的升降。由于在装卸过程中，集装箱船出现横倾或纵倾时，要求吊具在前后左右方向做一定角度的倾斜，所以常设有允许±5º 的吊具倾斜装置。它是通过液压缸伸缩或卷筒钢丝绳的收放来实现吊具倾斜的。伸缩式吊具的前后倾斜装置是由前后倾斜液压缸和液压系统组成的。正常状态时，吊具的上架平面与底架平面相互平行，当倾斜液压缸伸缩时，吊具可前后倾斜±5º。

4) 操纵控制装置

伸缩式吊具的旋锁驱动装置、导向板驱动装置、吊具前后倾斜装置和吊具伸缩装置均采

用液压传动。共用的液压泵驱动装置和油箱设在底架上。由行走小车垂下的电缆存放在电缆储存器中。集装箱吊具上设有电气和机械的连锁安全装置，在一个动作没有完成以前，后一个不能进行。例如，当旋锁进入角配孔具四角的指示灯和司机室操作台上的红色指示灯亮时，表明旋锁已封闭，即可以开始起吊。当四个角接头没有完全接合和锁紧时，安全装置也会发出信号，阻止吊运，以确保装卸作业的安全。

4.3.2 岸边集装箱起重机

岸边集装箱起重机(图 4.75)由前后两片门框和拉杆构成的门架及支承在门架上的桥架组成，行走小车沿着桥架上的轨道用专用吊具吊运集装箱，进行装卸船作业。门架可沿着与岸线平行的轨道行走，以便调整作业位置和对准箱位。为了便于船舶靠离码头，桥架伸出码头外面的部分可以俯仰。对于高速型岸边集装箱起重机，还装有吊具减摇装置。



图 4.75 岸边集装箱起重机

1. 金属结构

岸边集装箱起重机的金属结构由海侧和陆侧门框、门框之间的连接横梁和斜撑杆、门框支撑的中梁和后伸梁、海侧梯形架和支撑梯形架的斜撑杆、前拉杆和中梁铰点共同支撑的可以俯仰运动的前伸梁等结构部件组成。岸边集装箱起重机金属结构还包括运行小车结构、机器房结构和扶梯平台走道结构。

为避让船舶或当岸边集装箱起重机不作业时，一般前伸梁必须仰起或缩进海侧门框内。因此，根据前伸梁避让船舶方式不同，可分为俯仰式、折叠式和伸缩式。折叠式和伸缩式一般用于集装箱码头附近有航空飞行器飞行，为避免碰撞而根据当地政府法规特殊设计的(图 4.76)。

2. 主要技术参数的确定

岸边集装箱起重机的主要参数与集装箱的箱型、船型、码头结构和装卸要求等有关。

1) 起重量

岸边集装箱起重机的起重量习惯上取额定起重量与吊具重量之和。额定起重量一般按所

起吊的集装箱的最大重量来决定，对于国产 40ft 集装箱按其最大总重量取 30.5t。目前世界各国岸边集装箱起重机普遍采用伸缩式吊具，其重量一般为 10t。随着结构的不断改进，有的伸缩吊具的重量已减轻到 8～8.5t。组合式吊具的重量比伸缩式的轻，且不易损坏，也有被采用的趋势。据统计，目前世界上拥有的中大型岸边集装箱起重机中，70%以上的起重量取 40.5t 和 37.5t。

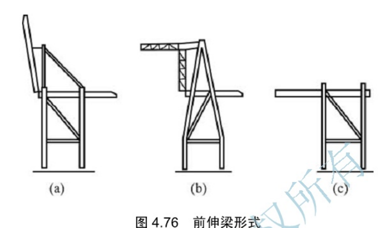


图 4.76　前伸梁形式

(a) 俯仰式；(b) 折叠式；(c) 伸缩式

2) 尺寸参数

尺寸参数包括起升高度、外伸距、内伸距、轨距、基距、门架净空高度等。

起升高度应根据船舶型深、吃水、潮差和船上集装箱的装载情况来定，要求在轻载高水位时，能装卸三层集装箱并能堆高到四层，在满载低水位时，能吊到舱底最下层集装箱。按 3×(10²)t 级船型和码头前沿水位差为 2m 的条件，根据上述要求，计算所得的起升高度约为 37m，故目前世界各国设计制造的岸边集装箱起重机的起升高度大都取轨面以上 25m，轨面以下 12m。

外伸距是指岸边集装箱起重机海侧轨道中心线向外至铅垂中心线之间的最大水平距离。其确定系根据船宽并考虑在甲板上堆放四层集装箱、在船舶横向向外倾斜 3º 时，仍能吊走甲板上外舷侧最上层的集装箱。以 3×(10²)t 级船型为例，计算所得的外伸距约为 35m。

内伸距是指岸边集装箱起重机陆侧轨道中心线向内至吊具铅垂中心线之间的最大水平距离。为了保证船舶装卸效率，在码头前沿水平机械来不及搬运的情况下，内伸距就可起到某些缓冲作用。此外，考虑到起重机要把舱盖板吊放到内伸距范围内和起重机陆侧不同的方式对内伸距的要求，取内伸距为 7～11m。

轨距的确定应使起重机具有足够的稳定性并考虑到由于载荷的变化给起重机轮压带来的影响，同时，要考虑码头前沿的装卸工艺方式。通常，要求起重机轨距范围内能临时堆放三列集装箱，并允许跨运车能自由进出搬运这些集装箱。满箱装卸一般不进行车船直接换装，故可不考虑铺设铁路线的尺寸要求。综上所述，轨距可取 16m，宽轨型取 26m。

门架净空卷曲度取决于门架下通过的流动搬运机械的外形高度，主要考虑能通过跨运车，并留出一定的安全间隙 0.8～1m。堆码三层集装箱，通过两层集装箱的跨运车的外形高度取为 9m，则门架净空高度可取为 10m。

基距是指同一轨道上两个主支承中心线之间的距离。门框内的空间应能通过 40ft 集装箱、大型舱盖板(14mm×14mm)并考虑到集装箱在快速装卸中可能产生的摆动，两边需留有一定

的间隙，则门框内的有效宽度约为16m。

3) 工作速度

工作速度的选定应满足装卸生产率的要求，并对各机构的工作速度进行合理的分配。提高升降和小车运行速度对缩短装卸工作循环时间意义较大，但在速度分配时还要尽量使之与机构的容量规格相配合，并尽可能使机电设备配件通用化，以便维修更换。此外，起重机工作速度的提高会引起吊具的摇摆。因此，应同时考虑减摇等相应的技术措施，否则效果不佳。岸边集装箱起重机各机构的工作速度如下。

(1) 起升速度。通常设计满载和空载两种速度，而且，空载起升速度高于满载起升速度一倍以上。例如，普通型岸边集装箱起重机满载起升速度为35～40m/min，空载为70～90m/min；高速型的满载起升速度为50m/min，空载为120m/min。高速型的岸边集装箱起重机，其相应的生产率约为30～50箱/h。

(2) 小车运行速度。岸边集装箱起重机的小车运行距离一般在40m左右，小车运行时间约占整个工作循环时间的25%左右。因此，提高小车运行速度对缩短工作循环时间、提高生产率是很有意义的。但是，小车运行速度的提高将会增加吊具的摇摆和司机的疲劳，因此，必须有良好的减摇装置。普通型岸边集装箱起重机小车运行速度为120～150m/min，高速型约为150m/min。根据使用情况，小车行走速度在140m/min以上须装有吊具减摇装置。

(3) 大车运行速度。移动大车的目的是调整作业位置，因此，对大车的运行速度并不要求很快，一般在15～45m/min。

(4) 臂架俯仰时间。臂架俯仰属于非作业性操作，在集装箱船停靠码头和装卸完毕离开码头时，岸边集装箱起重机需将臂架仰起来，让船通过。一般一个俯仰工作循环，即臂架起升和放下，取8～10min。

3. 主要工作机构的特点

(1) 起升机构：起升机构设置在起重机中部或尾部的机器房内，目前均采用晶闸管直流恒功率调压调速系统。由直流或交流电动机、盘式或块式制动器、齿形联轴器、硬齿面减速器和用钢板卷制加工的钢丝绳卷筒及支撑轴承座组成。

因集装箱吊具均采取四点悬挂，起升机构用两个双联卷筒绕起升绳，并采取双电动机驱动，以选用较小功率和较小外形尺寸的电动机。为实现四根钢丝绳同步运行，起升机构一般采用同时发生同步，其布置形式如图4.77所示。

由于目前集装箱的载荷一般只有额定载荷的50%～60%，如起重机的额定起重量按30.5t设计，起吊20ft集装箱时，即使按最大总重量也只达到起重机额定起重量的67%。为了提高装卸效率，要求起升速度随载荷的大小而变化，如起吊额定载荷的速度一定，则要求起吊的载荷小于额定载荷时，起升速度应成反比例的增加，一般空载速度为重载速度的2倍甚至2.5倍。

(2) 小车运行和减摇机构：集装箱起重机小车运行距离较长，运行速度也较高，当小车起动和制动时，货物会在小车运行方向上摇摆。小车运行速度越高，摇摆越严重，从而影响装卸效率和作业安全。因此，必须装设减摇装置。常见的减摇方法是通过高速小车架上的起升滑轮与吊具上的滑轮之间的距离，形成并加大起升绳的夹角，当吊具与集装箱摆动造成起升绳张力变化时，对高张力一端提供一定的阻尼来吸收摆动能量实现减摇。

(3) 大车运行机构：在装卸集装箱船时，需要经常移动大车以对正船上的箱位，并不致碰

撞相近的集装箱或船舶的上层建筑，因而要求大车运行机构具有较好的调整、微动和制动性能，所以通常采用直流电动机驱动。

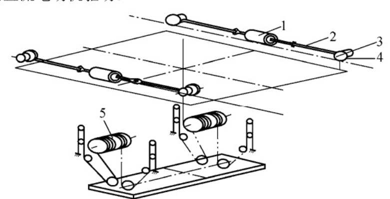


图 4.77 起升机构驱动形式

1—电动机 2—传动轴 3—减速箱 4—车轮 5—起升卷筒

(4) 驱动和供电方式：为满足岸边集装箱起重机的工作要求，获得良好的调整性能，一般采用直流无级调速系统，各机构采用直流电动机驱动。直流电源的供电方式有三种。第一种是交流电动机－直流发电机方式，这种方式用得较多，它工作比较可靠，供电电压基本上不受电网电压波动的影响，比较稳定。缺点是机组自重大，价格高，噪声也较大。第二种是可控硅整流方式，它的电效率高，调整性能好，机组重量轻，占地面积小，维修方便，但要求电网容量较大，电压波动小，此外，对维修的要求高。第三种是柴油机直流发电系统，直接安装在起重机上，提高了集装箱起重机的机动性，特别适用于供电不方便的码头，并可节省供电设施的投资，但这种机组噪声很大，柴油机的维修也较复杂。

4.3.3 集装箱堆场和水平运输机械

用于集装箱堆场装卸和在码头前沿进行搬运的机械设备主要有集装箱龙门起重机、跨运车、叉车、牵引车和底盘车等。

1. 集装箱龙门起重机

集装箱龙门起重机专门用于集装箱货场进行堆码，按其行走部分不同可分为轨道式(图 4.78)和轮胎式两种(图 4.79)。

1) 轨道式龙门起重机

轨道式龙门起重机可采用无悬臂、单悬臂或双悬臂等形式，图 4.78 所示由两片双悬臂的门架组成，两侧门腿用下横梁连接，两侧悬臂用上横梁连接，门架通过大车运行机构在地面铺设的轨道上行走。

轨道式龙门起重机系统与轮胎式龙门起重机系统相比，堆场机械的跨距更大，堆高能力更强。轨道式龙门起重机可堆积 4～5 层集装箱，可跨 14 列甚至更多列集装箱。轨道式龙门起重机系统适用于场地面积有限，集装箱吞吐量较大的水陆联运码头。

2) 轮胎式集装箱龙门起重机

轮胎式集装箱龙门起重机由前后两片门框和底梁组成门架，支撑在橡胶充气轮胎上，以便在货场上行走，而装有集装箱吊具的行走小车沿着门框横梁上的轨道行走，用以装卸底车和进行堆码作业。



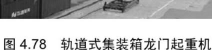


图 4.78　轨道式集装箱龙门起重机



图 4.79　轮胎式集装箱龙门起重机

轮胎式集装箱龙门起重机主要有起升、小车行走、大车运行机构，并设有吊具回转装置和减摇装置。回转装置使吊具能在水平面内小范围回转(通常为±5º)，以便吊具对准集装箱锁孔。减摇装置则要在前后左右两方向上衰减，防止吊具和集装箱摆动。

轮胎式龙门起重机由于大、小车的位置和吊重经常变化，轮胎充气压力不完全一致，造成起重机两侧的轮胎变形量也不一样，可能使起重机走偏或蛇行，为此必须采取行走微调措施。一种措施是在起重机侧面设走偏指示杆和行走限位报警器，使司机发现走偏，可及时调整两边行走电动机的转速。另一种措施是采用无线电感应轨迹自动控制装置。该装置由一条铺设在小车行走通道地下的低频振荡电流的感应电缆和装设在起重机车轮组之间的天线及控制装置组成。当天线位置与感应电缆的位置出现偏移时，天线的两个线圈中即产生电势差。经放大后输出一个控制信号，使起重机大车运行电动机磁场发生相应变化，从而达到起重机运行轨迹自控的目的。采用这种轨迹控制装置，可将运行偏移控制在 10cm 以内。

为了使轮胎式龙门起重机能从一个堆场转移到另外一个堆场工作，需要装设转向装置，有定轴转向和 90º 直角转向两种方式。定轴转向是以一条支腿为轴心进行转向，如图 4.80 所示。以支腿 1 为轴心进行定轴转向，将支腿 2 的车轮转动 90º，支腿 3 的车轮转动一定的角度，支腿 4 的车轮方向不变，即可进行定轴转向。车轮的转动可由液压缸和车轮转向板等控制。定轴转向的回转半径相当大，转向时需占用很大的场地，故只用在宽敞的集装箱堆场、配备台数不多、使用不频繁的场合 90º 转向装置。如图 4.81 所示车轮处于实线位置表示起重机处于直线运动状态，在这种情况下，锁销 6 锁在转向板的锁口位置 A 上，当需要作 90º 转向时，先将锁销 6 退出，液压缸 1 推动转向板 7 回转，借助的拉杆 4 使车轮围绕转向销 2 回转 90º。此时，车轮处于虚线位置，锁口 B 转到原来锁口 A 的位置，再用锁销液压缸 5 将锁销 6 锁在锁口 B 中，起重机完成 90º 转向。整个操作在司机室内进行。在堆场两头转向处，可铺设转向垫板，以防止转向时车轮变形和磨损。

轮胎式龙门起重机的起重量也是根据额定起重量和吊具的重量来决定的。主要尺寸参数为跨距和起升高度。跨距的大小取决于起重机下面所跨越的集装箱的列数和底盘车的通道大小。通常按 6 列集装箱和 1 条底盘车通道或 3 列集装箱和 1 条底盘车通道考虑。目前世界上许多国家大都按 6 列集装箱和 1 条底盘车通道考虑，取跨距为 23.5m。起升高度是指吊具底部至地面的垂直距离，它取决于起重机下所堆放的集装箱的层数和高度，一般按堆放四层、

通过三层考虑。因此，目前许多国家大都取起升高度为 11～12m。轮胎式集装箱龙门起重机的工作速度应与码头前沿岸边集装箱起重机的生产率相适应，为此，各厂家将轮胎式集装箱龙门起重机分别设计成变通型和调整型。变通型的工作速度为：满载起升 9m/min，空载起升 18m/min，小车满载运行 35m/min，空载运行 70m/min，大车满载运行 70m/min，空载运行 130m/min。

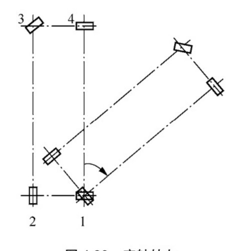


图 4.80 定轴转向

1、2、3、4—支腿

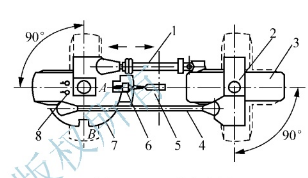


图 4.81 90° 转向装置

1—双向液压缸 2—转向销 3—轮 4—拉杆 5—液压缸 6—锁销 7—转向板 8—定位销

目前我国港口集装箱码头使用的轮胎式集装箱龙门起重机的主要技术参数见表 4-10。它们的驱动方式均是由柴油机直流发电机为各机构的直流电动机供电，再由直流电动机驱动各机构。这种驱动方式的操作性能较好，但动力装置重量大。

表 4-10 我国港口码头使用的轮胎式集装箱龙门起重机的主要技术参数

型号及制造设计单位		LMJ40 上海港机厂	LMJ40B 上海港机厂	日本三井 造船公司	日本日立 制作所
起重量/t		40.5	40.5	40.5	40.5
额定起重量/t		30.5	30.5	30.5	30.5
跨距/m		23.47	23.47	23.47	23.47
起升高度/m		12.22	12.22	12.22	12.22
基距/m		6.4	6.4	6.4	6.4
起升速度 /(m/min)	满载	12	13.5	15	13.5
	空载	24	27	35	27
小车运行速度/(m/min)		50	65	70	70
大车运行速度 /(m/min)	满载	25	25		25
	空载	120	130	90	130
行走轮数/个		8	8	8	8
最大轮压/kN		250	250	240	240
自重/t		122.5	114	150	185
使用港口		天津、上海港	天津、青岛港	天津、上海港	天津、广州港

2．集装箱跨运车

集装箱跨运车承担码头前沿与堆场之间的水平运输，以及堆场的堆码和进出场车辆的装卸作业。即“船到场”作业是由装卸桥将集装箱从船上卸到码头前沿，再由跨运车将集装箱搬运至码头堆场的指定箱位；“场到场”“场到集装箱拖运车”“场到货运站”等作业均由跨运车承担。 跨运车系统的主要优点包括以下几方面。

(1) 跨运车一机完成多种作业(包括自取、搬运、堆垛、装卸车辆等)，减少码头的机种和数量，便于组织管理。

(2) 跨运车机动灵活、对位快，岸边装卸桥只需将集装箱卸在码头前沿，无须准确对位，跨运车自行抓取运走，充分发挥岸边集装箱装卸桥的效率。

(3) 机动性强，既能搬运又能堆码，减少作业环节。

(4) 堆场的利用率较高，所需的场地面积较小。

集装箱跨运车(图 4.82)以门形车架跨在集装箱上，由装有集装箱吊具的液压升降系统吊起集装箱，进行搬运，并可将集装箱堆码二、三层高。此外，还可用跨运车集装箱底盘车装卸集装箱。因此，它比集装箱龙门起重机具有更大的机动性。集装箱跨运车由门形跨架、起升机构、动力设备及其他辅助设备组成，采用机械或液压传动。前者将柴油机的动力通过传动轴传递到各工作机构后由柴油机带动液压泵，以高压油驱动液压马达，带动各个工作机构。

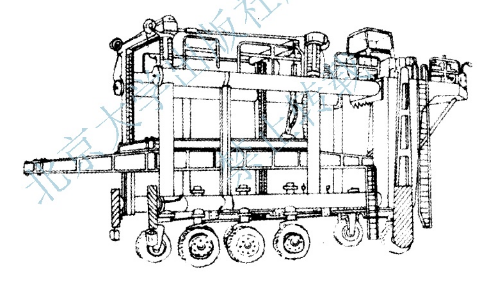


图 4.82　集装箱跨运车

跨运车门形跨架分为前跨架和后车架两部分：前跨架一般采用管表结构、由四根管形纵梁和四根或六根管形立柱焊成左、右两片，前跨架为起重机构提升架的支承与导轨，其作用与叉式装卸车的外门架相似；后车架为箱形结构，作为动力设备及其他辅助设备的支柱，前跨架和后车架以法兰定位并最后焊成一体，成门形跨架。

起升机构由提升架及其升降液压缸和吊具组成。提升架插入门形跨架前跨架的立柱中，借助装设在前跨架立柱中的四个或六个升降液压缸沿立柱做升降运动。起升机构的吊具升降与叉式装卸车的货架相似，是通过链条绕过架的链轮，最后固接在前跨架上，其速度为提升架升降速度的 2 倍。

集装箱跨运车采用轮胎式行走机构。它由前跨架底部悬挂的左、右两组从动轮和后车架底部的左、右驱动轮组成。后车架上面的驱动装置通过减速器和链传动，把动力传给驱动

轮。车轮的转向是通过左、右两组拉杆和横拉杆所组成的梯形机构引到后车架上部的机房操纵台，由司机操纵液压转向系统，推动梯形机构转向。由于转向系统是全液压的，转向更加轻便灵活。

集装箱跨运车是在搬运长大件的跨运式叉车的基础上发展过来的，但在性能和构造上又有其不同之处，比如采用旋锁机构与集装箱连接或脱开；吊具的升降要适应装卸和堆码集装箱的需要；为了对准箱位，吊具应具有侧移、倾斜和微动的性能等。

在选用集装箱跨运车时，除起重量应满足集装箱和吊具总重量的需要之外，装卸搬运效率、堆码和通过集装箱的层数、车身高度、转弯半径、稳定性等技术性能参数也要符合要求。国外生产的集装箱跨运车型号较多，如日本 TCM、三菱重工、德国 PEINER、美国 CLARK 的产品等，我国常州矿山机械厂制造的 CK－30 型集装箱跨运车的主要技术性能参数为：额定起重量 30.5t，可通过两层堆码三层集装箱，起升速度为 10m/min，满载 9m/min，行驶速度有两挡，空载为 0～14km/h 和 0～24km/h，满载为 0～13km/h 和 0～22km/h，最小转弯半径为 11m(运 20ft 集装箱)和 12.5m(运 40ft 集装箱)，外形尺寸为：总高 8.3m，总宽 4.53m，总长度为 13.53m(运 20ft 集装箱)和 16.6m(运 40ft 集装箱)，整机自重 48t，由 12V135Q 柴油机驱动，额定功率为 220kW(300 马力)。

3．集装箱叉车和侧面集装箱叉车

集装箱叉车是集装箱码头和货场常用的一种装卸机械，它可以采用货叉插入集装箱底部叉槽内举升搬运集装箱，也可在门架上装一个顶吊架，借助旋锁装置与集装箱连接，从顶部起吊(图 4.83)。为了满足集装箱装卸作业的需要，集装箱叉车的性能特点如下。



图 4.83　集装箱叉车

(1) 起重量与各箱型的最大总重量一致。对于采用货叉装卸的集装箱叉车，起重量等于集装箱的最大总重量，对于顶部起吊的集装箱叉车还需加上叉车吊具的重量。考虑到现有大量的国际集装箱所装运的货物重量都达不到额定重量，如 20ft 集装箱的载货量平均只有 12t 左右，40ft 集装箱的载货量平均只有 18t 左右，而从使用的经济性出发，需根据实际情况选用相应起重量的集装箱叉车，如装卸 20ft 或 40ft 轻载集装箱可分别采用 20t 和 25t 的集装箱叉车。

(2) 载荷中心距(货叉前壁至货物重心之间的距离)为集装箱宽度的二分之一，即 1 220mm。

(3) 为改善操作视线，将司机室位置升高。

(4) 起升高度按堆码集装箱的层数来确定。

(5) 为适应装卸集装箱的需要，除标准货叉外，配备顶部起吊或侧部起吊的专用属具。

(6) 为便于对准箱位和箱底的叉槽，整个货架具有侧移(约 100mm)的性能，货叉也可沿货架左右移动，以调整货叉之间的距离。

集装箱叉车是用于装卸、搬运和堆码集装箱的一种专用机械，具有机动性强和使用范围广等优点。使用货叉还可以装卸搬运其他货物。但是，使用集装箱叉车的通道较宽，占用通道面积大，集装箱只呈两列堆放，堆场面积的利用率不高，满载情况下前轴负荷和轮压较大，对码头前沿和堆场通道路面的承载能力要求高。叉车液压部件多，完好率低，维修费用较高；叉车前方视线较差，对集装箱的损坏率较高，一般只用在集装箱吞吐量不大的普通综合性码头和堆场进行短距离的搬运。合理搬运距离为 50m 左右，超过 100m 用集装箱叉车搬运是不经济的。在这种情况下，可采用集装箱拖挂车配合使用。

侧面叉车可将门架和货架伸出，叉取集装箱后收回，将集装箱放置在车台上进行搬运，还可装设顶部起吊属具，用以装卸集装箱(图 4.84)。与通用型叉车比较，侧面叉车载箱行走时的横向尺寸要小得多，因而要求的通道宽度也小(约 4m)；载箱行走时的负荷中心在车轮之间，行走稳定性较好，轮压分配比较均匀。但是，结构和控制较为复杂，装载视线差，装卸效率也低。在选用侧面集装箱叉车时，要求具有门架移动、货架侧移和货架左右摆动等性能。为保证侧面叉车装卸集装箱时车体的稳定性，通常在一侧面装设两个液压支腿，供装卸时使用，行走时收回。

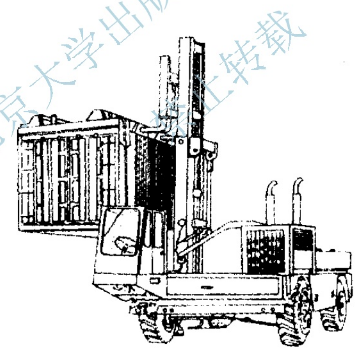


图 4.84 侧面集装箱叉式装卸车

4．集装箱正面吊

集装箱正面吊(图 4.85)是通过改变可伸缩动臂的长度和角度，实现集装箱装卸和堆垛作业的搬运车辆。



图 4.85 集装箱正面吊

其适用范围与集装箱叉车相比，具有自重轻、视野好、机动性好、设备投资小等优点。广泛用于集装箱码头、公路集装箱枢纽站等，中小型堆场的堆垛作业，也可以作为码头前沿与堆场间的短距离搬运作业。随着我国集装箱运输的发展及公路集装箱枢纽站的发展，正面吊必将迅速发展。目前我国港口使用国外集装箱叉车，几种常见型号的主要技术参数见表 4-11。

表 4-11 几种国外集装箱叉车的主要技术参数

制造厂	日本 TCM	日本 TCM	日本三菱	美国 Hyster	美国 Clark	瑞士 Kalmar LMV
型号	FD250	FD360	FD250	H620B	C506Y550D	25D
起重量/t	20.3	32	25	28	25	25
载荷中心距/mm	1 250	1 250	1 220	1 200	1 200	1 200
最大起升高度/mm	8 575	8 575	6 450	6 210	5 994	5 000
门架前倾/后倾倾角(°)	3/10	3/10	3/10	15/15	4/10	5/12
满载起升速度/(m/min)	9	8.4	9	12	11.4	15
空载最高行驶速度/(m/min)	24	25	25	38	26.5	30
最小转弯半径/m	6.8	7.2	6.5	6.58	5.92	6.3
自重(带货叉)/t	40.5	57.8 带吊具	44	37	37.5	31.5
货架侧移量/mm	左右各 300	左右各 300	左右各 250			
货架摆动角度(°)	左右各 5	左右各 3	左右各 2.5			
发动机 型号	ISUZU E120	1SUZU E120	三菱 6D22CT	CM.Detroit 6V—53N	V—550C	VOLVO D100B
发动机 功率/kW	121	156	158			125
发动机 转速/(r/min)	1 950	2 200	2 000		2 600	2 200

【活动建议】

参观物流企业、物流中心或码头港口，了解目前装卸散料、件杂货、大件物资所使用的各种不同类型设备，了解装卸搬运设备市场的技术发展情况。

职业能力训练

【基本训练】

1．单项选择题

(1) 在起重机上广泛使用，其丝捻成股与股捻成绳的方向相反的钢丝绳是(　　)。

A．交绕绳　　B．顺绕绳

C．同向捻钢丝绳　　D．不扭转钢丝绳

(2) 关于叉车的安全操作不正确的是(　　)。

A．叉车叉物升降时，货叉近处禁止有人

B．禁止高速叉取物品

C．载物起步时必须用低速挡

D．载物高度影响前行视线时，禁止倒车，熄火滑行

(3) 下列哪个参数是指桥式起重机大车运行两轨道中心线之间的距离？(　　)

A．幅度　　B．支腿跨距

C．跨度　　D．轨距

(4) 下列哪种集装箱使用范围最广，又叫通用集装箱(　　)。

A．散货集装箱　　B．开顶集装箱

C．杂货集装箱　　D．框架集装箱

(5) 门式起重机属于(　　)。

A．轻小型起重设备　　B．臂架类起重机

C．桥式类起重机　　D．堆垛起重机

(6) 门座式起重机四大机构主要是指起升机构、(　　)、回转机构、行走机构。

A．旋转机构　　B．变幅机构

C．补偿机构　　D．动臂机构

2．多项选择题

(1) 钢丝由丝捻成股的方向与由股捻成绳的方向是否一致可分为(　　)。

A．交互捻钢丝绳　　B．同向捻钢丝绳

C．不扭转钢丝绳　　D．复合型钢丝绳

E．普通型钢丝绳

(2) 起重设备常用取物装置包括(　　)。

A．吊钩　　B．抓斗

C．C 形卷钢吊具　　D．电磁吸盘

E．起重无泵真空吸盘

(3) 属于集装箱装卸搬运设备的是(　　)。

A．禁止叉物悬空时驾驶员离车

B．禁止用货叉等属具举升人员从事高处作业

C．叉车叉物升降时，货叉近处应有人指挥

D．内燃叉车在下坡时严禁熄火滑行

E．禁止高速叉取物品

3．判断题

(1) 装卸桥是门座起重机的一种形式。　　(　　)

(2) 抓斗是一种由机械或电动控制的自动取物装置，可用于散装货物或长材的装卸，譬如粮食、煤炭或木材等。　　(　　)

(3) 集装箱内不允许拼货。　　(　　)

(4) 双梁式起重机具有两根主梁，特别适合于大悬挂跨度和大起重量的平面范围物料输送。　　(　　)

4．简答题

(1) 起重机有哪些主要技术参数？

(2) 起重机常用的安全保护装置有哪些？

(3) 简述集装箱跨运车的特点。

(4) 简述钢丝绳报废的条件。

【案例分析】

门式起重机倾覆事故

2014 年 4 月 8 日 9 时 39 分左右，位于肇庆市鼎湖区永安镇的中国水利水电第十四工程局有限公司贵广铁路工程十二标段肇庆制梁场的一台门式起重机发生倾覆，造成 5 人高处坠落，其中 3 人死亡、2 人受伤，直接经济损失约 270 万元。经查明，现场作业人员不具备门式起重机拆卸作业资格，且未严格按照拆卸方案等进行施工，擅自违反规程操作，改变了起重机原有的稳定性结构。设备本身自重、人员作业振动等外力作用下导致起重机整机失稳倾覆。而中国水利水电第十四工程局有限公司企业安全生产主体责任不落实、下属部门和单位的安全生产层级管理不到位，以及中铁二院(成都)咨询监理有限责任公司未及时检查并发现人员无相应资格上岗作业，对事故也有一定责任。

思考：

结合资料说说你们认为哪些措施可以预防事故发生。

【技能训练】

到当地一物流中心(或物流企业)对起重设备的安全性进行调研，指出现状与可能潜在的安全隐患，同时分析起重设备自身的自动化、智能化、集成化，指出你认为哪些方面可以做得更好。

项目 5

仓 储 作 业

CANGCHU ZUOYE



【应知目标】

掌握货架、站台设施技术

掌握机器人装卸堆垛

了解自动化立体仓库的应用

【应会目标】

能根据实物正确选择货架

能据企业实际现状进行进出货站台的合理安排

会操作自动化立体仓库，会操作装卸堆垛机器人



引例

电商仓储需求增长

2013年重庆全年汽车产量增至215万辆，增长23.3%，总产值约为3 000亿元，使得重庆成为继上海之后的全国第二大汽车生产基地。重庆以汽车为代表的工业及电子商务行业发展势头迅猛。戴德梁行工业地产部相关负责人表示，未来北京现代第四工厂落户两江新区，预计2016年投产，重庆汽车产业的发展奠定了以汽车二三级配套商为需求的产业物流基础，仓库需求增长将蓄势待发。在重庆社科院区域经济研究中心研究员李勇看来，重庆优质仓储项目集中在内环附近交通便利区域，北部区域由于汽车整车厂的落户，汽车产业物流优势明显，所在区域物流仓储项目所占比重最大，从新增项目的位置选择来看，有逐步外扩的趋势。未来，在空港、鱼复、龙兴片区将会有较大供应。

在电子商务领域，去年全市电子商务交易额突破3 000亿元，网络零售市场规模超过350亿元，其中重庆销售超过150亿元。《重庆市人民政府关于促进网络零售产业加快发展的意见》中指出力争下一年实现全市网络零售产业规模达到1 000亿元，其中，网络零售600亿元，占社会消费品零售总额10%以上。上述负责人称，由于传统仓储与电商仓储的差异性及仓储物流对电商发张的核心作用，电商仓储存在较大拓展机会。

此外，冷链物流仓储市场增长空间也巨大。资料显示，重庆现有冷库约22.6万吨，人均7公斤，低于国内经济发达城市平均水平，冷藏车170辆，人均仅0.05辆/万人。到2015年，冷库和冷藏车需求量将分别达到60万吨和2 500辆。

重庆物流地产的蓝海，也在吸引国内外开发商的布局，普洛斯、嘉民、安博等多家大型外资工业及物流地产开发商加快了在重庆的物流仓储布局。

(http://www.cq.xinhuanet.com/2014.10/11/c_1112777 422.htm)

解析 随着物流向供应链管理的发展，企业越来越多地强调仓储作为供应链中的一个资源提供者的独特角色。仓库再也不仅是存储货物的库房了。传统仓库与现代仓储的本质区别是：传统仓库侧重于管理空间，而现代仓储更侧重于管理时间(即物品周转速度)，所以说，二者的本质区别是现代仓储既管理空间又管理时间。

仓储技术的发展从机械化阶段到自动化阶段，在朝着智能和模糊控制的方向发展即智能化阶段，出入库作业全部采用电脑自动化控制，无须人工干预，所有作业过程控制精准，具有可视化、智能化的特点。可有效地利用信息技术提升传统产业、增强产业核心竞争力、推进工业结构优化升级，尽管智能化仓储技术还处于初级发展阶段，但必将具有广阔的应用前景。



任务5.1 货架选择



【工作任务】

资料：汽车货架选用

通常汽车在组装过程中分几条生产线进行组装：一条车门线负责装配车门升降器、玻璃门锁、后视镜、车门内饰板、车门上的各种胶条及把手，然后车身铺线束，最后是各种脚踏板、地毯、安全带、顶衬、发动机模块、底盘模块、减震器、座椅、车轮等。众多部件中有小件、也有大件，有长条、也有短

块，也有如螺丝、螺帽等小而散的零件。为了更好地利用仓库的空间，就要选择合适的货架，对货物进行适当归类。

要求：

(1) 能为资料中的货物选择合适的货架，并对货物进行归类。

(2) 列举生活中你曾见到的货架种类，并举例说明能实现先进先出的货架种类。

**【相关知识】**

5.1.1 货架的作用及功能

1．货架的概念

就一般字面而言，货架泛指存放货物的架子(图 5.1)。在仓库设备中，货架是指专门用于存放成件物品的保管设备。货架在仓库中占有非常重要的地位，随着现代工业的迅猛发展，物流量大幅度增加，为实现仓库的现代化管理，改善仓库的功能，不仅要求货架数量多，而且要求具有多功能，并能实现机械化、自动化要求。




图 5.1 货架摆放

2．货架的作用及功能

货架在现代物流活动中，起着相当重要的作用，仓库管理实现现代化与货架的种类、功能有直接的关系。

货架有如下作用及功能。

(1) 货架是一种架式结构物，可充分利用仓库空间，提高库容利用率，扩大仓库储存能力。

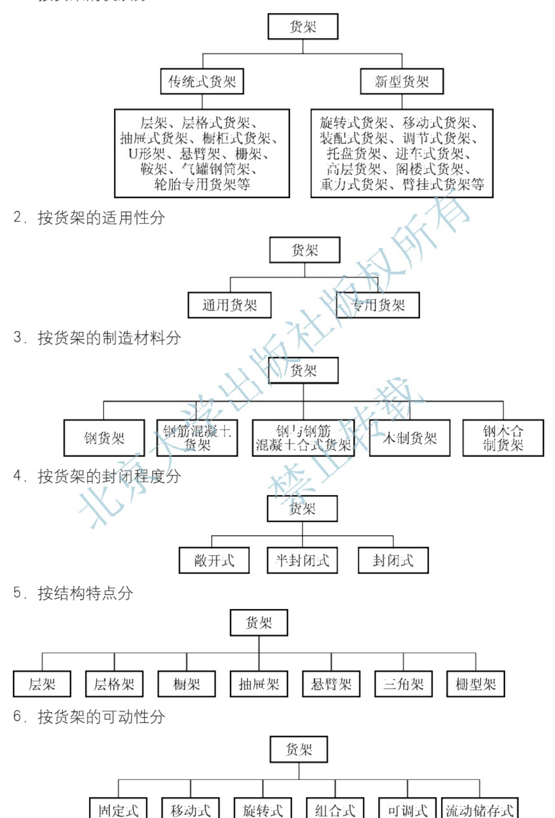
(2) 存入货架中的货物，互不挤压，物资损耗小，可完整保证物资本身的功能，减少货物的损失。

(3) 货架中的货物，存取方便，便于清点及计量，可做到先进先出。

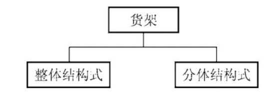
(4) 保证存储货物的质量，可以采取防潮、防尘、防盗、防破坏等措施，以提高物资存储质量。

(5) 很多新型货架的结构及功能有利于实现仓库的机械化及自动化管理。

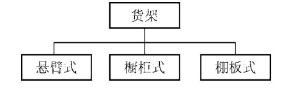
5.1.2 货架的分类


1. 按货架的发展分
货架
传统式货架
新型货架
层架、层格式货架、抽屉式货架、橱柜式货架、U形架、悬臂架、栅架、鞍架、气罐钢筒架、轮胎专用货架等
旋转式货架、移动式货架、装配式货架、调节式货架、托盘货架、进车式货架、高层货架、阁楼式货架、重力式货架、臂挂式货架等
2. 按货架的适用性分
货架
通用货架
专用货架
3. 按货架的制造材料分
货架
钢货架
钢筋混凝土货架
钢与钢筋混凝土合式货架
木制货架
钢木合制货架
4. 按货架的封闭程度分
货架
敞开式
半封闭式
封闭式
5. 按结构特点分
货架
层架
层格架
橱架
抽屉架
悬臂架
三角架
栅型架
6. 按货架的可动性分
货架
固定式
移动式
旋转式
组合式
可调式
流动储存式

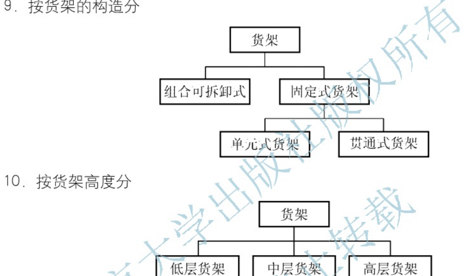
7．按货架与仓库的结构关系分



8．按货架的载货方式分

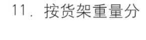


9．按货架的构造分

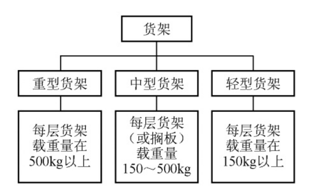


10．按货架高度分

货架
低层货架
中层货架
高层货架
高度在5m以下
高度在5～15m
高度在15m以上



11．按货架重量分



5.1.3 各种货架

1．层架

1) 结构及种类

层架由主柱、横梁、层板构成，架子本身分为数层，层间用于存放货物。层架应用广泛，种类繁多，一般可进一步划分如下。

(1) 按层架存放货物的重量级划分为重型层架、中型层架和轻型层架三种(图 5.2)。

(2) 按货架结构方式分装配式、固定式及半固定式三种。装配式多用于轻型货架，采用轻钢结构，较机动灵活；固定式层架坚固，结实，承载能力强，用于重、中型层架。

(3) 按货架封闭程度分开放型、半开放型、金属网型、前挡板型等若干种。

(4) 按层板安装方式分为固定层高及可变层高两种方式。

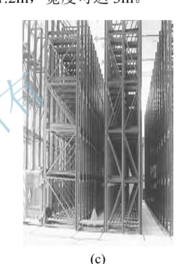
层架的尺寸规格在很大范围内变动，一般而言，轻型层式货架主要是人工进行装、取货操作，规格、尺寸及承载能力都和人的搬运能力适合，高度一般在 2.4m 以下，厚度在 0.5m 以下；中、重型货架尺寸则要大得多，高度可达 4.5m，厚可达 1.2m，宽度可达 3m。



(a)



(b)



(c)

图 5.2　各重量级划分货架

(a) 轻型货架；(b) 中型货架；(c) 重型货架

2) 特点及用途

层架结构简单，省料，适用性强，便于收发，但存放物资数量有限，是人工作业仓库的主要储存设备。轻型层架多用于小批量、零星收发的小件物资的储存。中型和重型货架要配合叉车等工具储存大件、重型物资，所以其应用领域广泛。

3) 层架的选择

在选用层架时，应考虑存储单元的尺寸、重量和堆放层数，以便确定支架和横梁尺寸。如图 5.3 所示层架为一般的托盘堆放方式，一个横梁开口存放两个托盘。

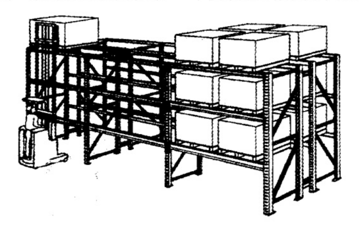


图 5.3　托盘货架结构形式

(1) 背面连接杆的尺寸：这种连接杆用于两列货架背对背之间的连接，以增加整体刚性。如图 5.3 所示货物长 1 150mm、支柱宽度为 1 000mm，如选用 100mm 连接杆时，货物将伸出架外，为此宜选用 300mm 连接杆。

(2) 货架与托盘的间隙尺寸：如图 5.4 所示，为便于存取作业方便，要求托盘与支柱及托盘之间的间隙 A 大于 100mm，货物与横梁的间隔 B 在 80～100mm 之间为宜。

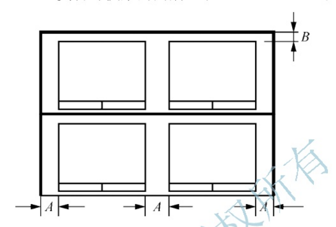


图 5.4　货架与托盘的间隙尺寸

(3) 支柱的选择标准：货架的承载能力取决于最下层货位的负荷能力。如图 5.5 所示，最下层支柱承受载荷为 6t，最下层横梁主高度为 1 100mm，参照右图，应选择中量级的支柱。

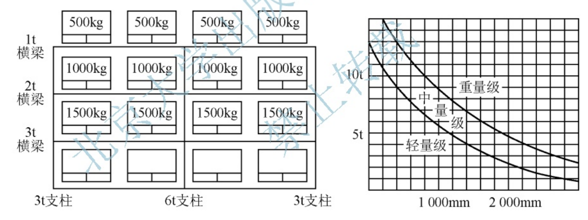


图 5.5　支柱架选择

(4) 货架上层横梁与天花板的距离：叉车顶或其上托盘的最大高度一般超过货架上层横梁 200cm 以上，叉车顶或托盘顶最大高度与天花板最少有 30cm 的间隙，为此，要求货架上横梁与天花板距离在 230cm 以上，图 5.6 所示为货架横梁与天花板距离。

(5) 支柱与横梁的装配结构：利用横梁端部卡钩套入支柱的卡槽中，安装快速方便、牢固可靠。

(6) 托盘支撑梁：为了增加横梁刚性，每隔一定距离需安装一根托盘支撑梁。

(7) 支柱设计：在设计支柱断面形状时，先要考虑有足够强度和刚性，在受载时不发生变形。支柱上每隔一定距离有一个卡槽，使其与横梁组装时方便灵活。在设计支柱时，为满足各种货架要求，设计成不同高度和宽度的规格，并按重量级、中量级和轻量级设计成不同的断面厚度。重量级选用厚钢板作支柱。

(8) 横梁设计：在设计横梁断面时，主要考虑受载产生挠曲变形最小。

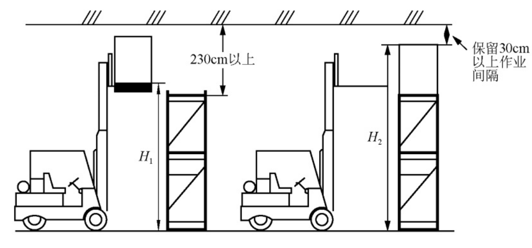


图 5.6 货架横梁与天花板距离

2．层格式货架

层格式货架结构与层架类似，其区别在于某些层甚至整体每层中用间隔成若干个格。

(1) 开放式层格式货架特点及用途。每格原则上只能放一种物品，物品不易混淆，但存放数量不大。其缺点是层间光线暗，存放数量少。主要用于规格复杂、多样，必须互相间隔开的物品。

(2) 抽屉式货架的特点及用途。抽屉式货架属于封闭式货架的一种，具有防尘、防湿、避光的作用。用于比较贵重的小件物品的存放，或用于怕尘土、怕湿等的贵重物品，如刀具、量具、精密仪器、药品等物品的存放，如图 5.7 所示。



图 5.7 抽屉式货架

(3) 橱柜式货架。在层格式货架的前面装有橱门，上下左右及后面均封闭起来，门可以是开关，也可以是左右拉开式或可卷帘式。门的材质有木质、玻璃质、钢质，也可用各种纱门。橱柜式货架也属于封闭式一种，其特点与用途和抽屉式货架相似，用于存放贵重物品、文件、文物及精密配件等物品。

3. U 形架(H 形架)

(1) 结构。外形呈 U 形，组合叠放后呈 H 形。为使其满足重叠码放和便于吊装的要求，在架的两边上端形成吊钩形角顶。

(2) 特点及用途。U 形架结构简单，但强度很高，价格较低，码放时可叠高，因而可提高仓库的利用率。此外，可随货收发，因而节省了收发时的倒装手续，可实现机械化操作，可做到定量存放。主要用于存放量大的管材、型材、棒材等大型长尺寸金属材料，建筑塑料等。

4. 悬臂式长形料架

悬臂式长形料架又称悬臂架。

(1) 结构。悬臂式长形料架由 3～4 个塔形悬臂和纵梁相连而成，如图 5.8 所示。可分为单面和双面两种，臂架用金属材料制造，为防止材料产生碰伤式刻痕，可在金属悬臂上垫上木质衬垫，也可用橡胶带保护。悬臂架的尺寸不定，一般根据所放长形材料的尺寸大小来决定其尺寸。

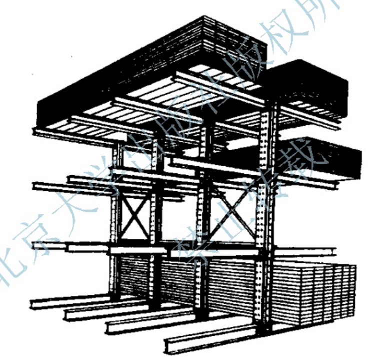


图 5.8　悬臂式长形料架

(2) 特点及用途。悬臂架为边开式货架的一种，可以在架的两边存放货物，但不太便于机械化作业，存取货物作业强度大，一般适于轻质的长条形材料存放，可用人力存取操作，重型悬臂架用于存放长条形金属材料。

5. 托盘货架

(1) 结构。托盘货架是存放装有货物托盘的货架。托盘货架所用材质多为钢材结构，也可用钢筋混凝土结构。可做成单排型连接，也可做成双排型连接。

(2) 特点及用途。用托盘装载货物，如将托盘直接堆码，存在如下问题。

① 用平托盘直接堆码，两盘之间及最下层的货物会受到挤压，甚至造成货物损坏，这种堆码方法也不能做到先进先出。

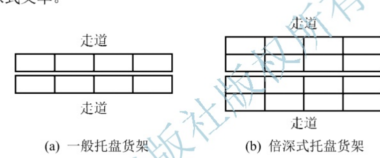
② 当各个托盘装载不同货物时，只能单摆，不能堆码，造成库容率低。

③ 使用立柱式托盘或框架式托盘时，虽然可以堆码使货物不受挤压，但堆码不能太高，太高后稳定性差，不安全。

因此，采用托盘货架，每一个托盘占一个货位，就能克服上述问题。较高的托盘货架使用堆垛起重机存取货物，较低的托盘货架可用叉车存取货物。托盘货架可实现机械化装卸作业，便于单元化存取，库容利用率高，可提高劳动生产率，实现高效率的存取，便于实现计算机管理和控制。

6．倍深式托盘货架

倍深式托盘货架与一般托盘货架结构基本相同，只是把两排托盘货架结合起来以增加储位，如图 5.9 所示。倍深式托盘货架的储位密度增加了一倍，但存取性和出入库方便性略差，并且必须采用倍深式叉车。



(a) 一般托盘货架　　(b) 倍深式托盘货架

图 5.9　一般托盘货架与倍深式托盘货架的比较

7．驶入式货架

(1) 结构。驶入式货架又称进车式货架，其结构如图 5.10 所示。

这种货架采用钢质结构。钢柱上一定位置有向外伸出的水平突出构件，当托盘送入时，突出的构件将托盘底部的两个边拖住，使托盘本身起架子横梁的作用。当架上没有放托盘货物时，货架下面便成了无横梁状态，这时就形成了若干通道，可方便地出入叉车等作业车辆。

(2) 特点及用途。这种货架特点是叉车可直接驶入货架进行作业，叉车与架子的正面成垂直方向驶入，在最内部设有托盘的位置卸放托盘货载直至装满，取货时再从外向内顺序取货。驶入式货架能起到保管场所及叉车通道的双重作用，但叉车只能从架子的正面驶入。这样，从一方面看可提高库容率及空间利用率，从另一方面看，很难实现先进先出。因此，每一巷道只宜保管同一品种货物。此种货架只适用于保管少品种、大批量以及不受保管时间限制的货物。进车式货架是高密度存放货物的主要货架，库容利用率可达 90%以上。

8．驶出式货架

驶出式货架又称穿越式货架，此种货架与进车式货架结构基本相同，不同之处在于此货架内端有出入口，叉车不但可以驶入其中作业，而且可以穿越，入出库作业分设两端，可以做到使货物先进先出。其他特点与驶入式货架相同，也是高存放货架，库容利用率比驶入式货架稍低。驶出式货架结构如图 5.11 所示。

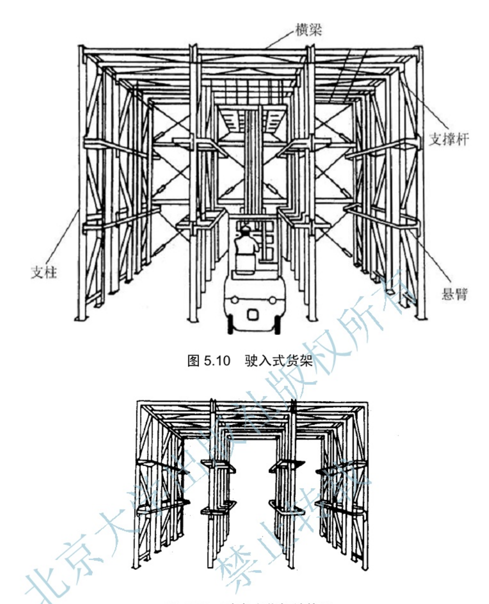


图 5.10　驶入式货架

图 5.11　驶出式货架结构图

9．移动式货架

(1) 结构、分类。移动式货架是一种带轮且可移动的货架。在货架下面装有滚轮，在仓库在坪上装有导轨，货架可通过轮子沿导轨移动，如图 5.12 所示。

根据驱动方式不同，分为人力摇动式和电力驱动式两种，电力驱动装置通过电动机拖动。

(2) 特点及用途。移动式货架平时互相依靠，密集排列在一起，可以密集储存货物。存取货物时，通过手动和电力驱动使货架沿轨道横向移动，形成通道。并可用这种方法不断变换通道位置，以便于对另一货架进行作业，利用叉车等设备进行存取作业，作业完毕，再将货架移回原来位置。这样，就克服了普通货架每列必须留出通道的弊病，减少了仓库作业通道数，一般只需要留出一条通道的位置就可以了。据估算，用这种货架，在同种仓库条件下，可使仓库空间利用率成倍提高。用移动式货架，货物存取方便，易于控制，安全性能好。

移动式货架主要用于小件、轻体货物的存取，采用现代技术使设备大型化，也可用于存取大重量物品，如管件、阀门、电动机托盘等。

这种货架尤其适用于环境条件要求高、投资大的仓库，如冷冻、气调等仓库，可相应减少环境条件的投资。

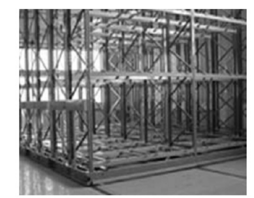



图 5.12 移动式货架

10．装配式货架

(1) 结构。装配式货架的柱、梁、层板、隔板等均为标准件，在柱的两边钻出圆、椭圆、心形或其他形状的孔穴，在孔穴处用紧锁装置进行装配。有多种尺寸，一般形成标准系列。

(2) 特点及用途。固定式货架主要是焊接或铆接的，不能拆卸，如货架不合乎要求或仓库位置有变化时，或者将其丢弃不用，或者花大量费用进行改装。装配式货架的特点是可以自由调节长、宽、高度，横隔层也可以上下组装。这种货架可以根据实际需要进行组装或拆卸，对储存空间可以灵活地进行调整，使其与存放物体的体积相适应。这样，可提高货架容积充满系数，增加其储存能力，并满足物资品种、规格变化频率快，新品种层出不穷，变化莫测的市场需要。

11．阁楼式货架

(1) 结构、分类。阁楼式货架为两层堆叠制成阁楼布置的货架，其结构有的由底层货架承重，上部搭置楼板，形成一层新的库面，有的是由立柱承重，上部搭置楼板形成库面，如图 5.13 所示。

(2) 特点及用途。阁楼式货架是在已有的仓库工作场地上面建造阁楼，在阁楼上面旋转货架或直接旋转货物，将原有的平房库改为两层的楼库，货物提升可用输送机、提升机、电葫芦，也可用升降台。在阁楼上面可用轻型小车或托盘牵引车进行货物的堆码。这种货架的特点是充分利用空间，一般用于旧库改造。

一般旧库的库内有效高度在 4.5m 以上，如果安装一般货架或者就地堆放货物，在操作上受人的高度所限，只能利用 2m 左右，采用阁楼式货架后，可几乎成倍提高原有仓库利用率。其缺点是存取作业效率低，主要用于存放储存期较长的中小件货物。

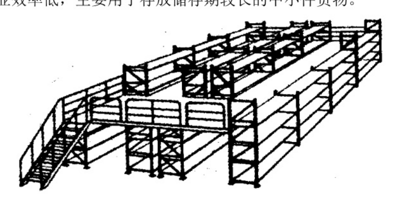


图 5.13 阁楼式货架

12. 流动式货架

流动式货架又称重力式货架，有托盘重力货架与箱式重力货架之分，如图 5.14、图 5.15 所示。重力式货架是现代物流系统中的一种应用广泛的装备。其原理是利用货体的自重，使货体在有一定高度差的通道上，从高向低运动，从而完成进货、储存、出库等作业。

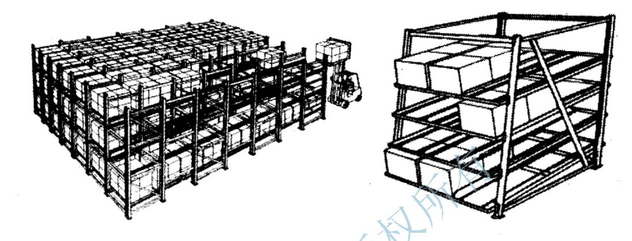


图 5.14 托盘重力货架　　图 5.15 箱式重力货架

(1) 结构。重力式货架和一般层架从下面看基本相似，但是，其深度比一般层架深很多，类似许多层架密集靠放。每一层隔板呈前端(出货端)低、后端(进货端)高的一定坡度。有一定坡度的隔板可制成滑道形式，货体顺滑道从高端向低端滑动，也可制成滑轨、辊子或滚轮，以提高货体的运动性能，尽量将坡度做得小一些。

(2) 特点。重力式货架有以下主要特点。

① 单位库房面积存储量大。重力式货架是密集型货架的一种，能够大规模密集存放货物，与移动式货架密集存放的功能相比，其规模可做得很大，且从 1kg 以下的轻体小件物到集装托盘乃至小型集装箱都可以采用重力式货架。由于密集程度很高，减少了通道数量，可有效节约仓库的面积。由普通货架改为重力货架后，仓库面积可节省近 50%。

② 固定了出入库位置，减少了出入工具的运行距离。采用普通货架出、入库时，托运工具如叉车、作业车需要在通道中穿行，易出差错且工具运行线路难以规划，运行距离也长，采用重力货架后，叉车运行距离可缩短 1/3。

③ 由于入库作业和出库作业完全分离，两种作业可各自向专业化、高效率方向发展，且出入库时，工具不互相交叉，不互相干扰，事故率降低，安全性增加。

④ 和进车式货架等密集存储方式不同，重力式货架绝对保证先进先出，因而符合仓库管理现代化的要求。

⑤ 重力式货架和一般货架比，大大缩小了作业面，有利于进行拣选活动，是拣选式货架中很重要的一种，也是储存型拣选货架中重要的一种。

(3) 应用。重力式货架主要应用领域有二：一是进行大量存储，二是作为拣选式货架，普遍应用于配送中心、转运中心、仓库、商店的拣选配货操作中，也用于生产线的零部件供应线上。大型重力式货架储存量较大，是以储存为主的货架，轻型小型重力式货架则属于拣选式货架。

13．后推式货架

(1) 结构。后推式货架是搁板或滑轨倾斜的货架。用叉车把后到的货物由前方存入货架时，此货物便把原先的货物推到后方。当从前方取货时，后方的货物自动滑向前方，以待拣取，如图 5.16 所示。

(2) 特点及用途。后推式货架储存密度高，但存取性差。一般深度方向达 3 个储位，最多达 5 个储位，比一般托盘货架节省 30%空间，增加了储位，适用一般叉车存取。适用于少品种大批量物品的储存，不宜太重物品的储存。货物自动滑向最前储位，不能先进先出地存取。

14．旋转式货架

旋转式货架又称回转式货架，它是为适应目前生产及生活资料由少品种大批量向多品种小批量发展的趋势，而发展起来的一类现代化保管储存货架，这种货架的出现可以解决目前由于品种迅猛增加，拣选作业工作量、劳动强度日益增大，系统日益复杂的难题。

对于货物拣选方式，可以归纳如下两种方式，一是货物存放在固定的货架内，操作者进行取货；二是货架可以水平、垂直、立体方向回转，货物随货架移动到操作者面前，而后被操作者选取。旋转式货架属于后一种。

旋转式货架在存取货物时，可用微机控制，也可用控制盘控制，根据下达的货格指令，该货格以最近的距离自动旋转至拣货点停止。这种货架存储密度大，货架间不设通道，与固定式货架比，可节省占地面积 30%～50%。由于货架转动，拣货路线简捷、拣货效率高、拣选差错少。根据旋转方式的不同，可分为垂直旋转式、水平旋转式、立体旋转式 3 种。

1) 垂直旋转式货架

(1) 结构。这种货架类似垂直提升机，在提升机的两个分支上悬挂有成排的货格，提升机可正转，也可以反转。货架的高度 2～6m，正面宽 2m 左右，10～30 层不等，单元货位载重 100～400kg，回转速度 6m/min 左右。其结构如图 5.17 所示。

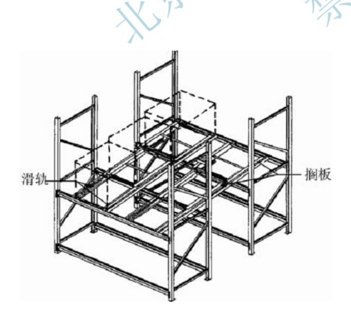


图 5.16 后推式货架



图 5.17 垂直旋转式货架

(2) 特点及用途。垂直式旋转货架属于拣选型货架。占地空间小，存放品种多，最多可达 1 200 种左右。另外，货架上货格的小隔板可以拆除，这样可以灵活地存储各种长度尺寸的货

物。在货架的正面及背面均设置拣选台面，可以方便地安排出入库作业。在旋转上可以用编号的开关按键完成操作，也可以利用计算机操作控制，形成联动系统，将指令要求的货层经最短的路程送至挑选的位置。

它主要适用于多品种、拣选频率高的货物存储。取消货格，改成支架可用于成卷的货物，如地毯、纸卷、塑料布等的存取。

2) 多层水平旋转式货架

(1) 结构。此种货架的最佳长度为 10～20m，高度为 2～3.5m，单元货位载重为 200～250kg，回转速度为 20～30m/min。

(2) 特点及用途。多层水平旋转式货架是一种拣选货架，这种货架各层可以独立旋转，每层都有各自的轨道，用计算机操作时，可以同时执行几个命令，使各层货物从近到远，有序地到达拣选点，拣选效率很高。

此外，这种货架储存货物品种可多达 2 000 种以上，主要用于出入库频率高、多品种拣选的配送中心等地。

3) 整体水平旋转货架

这种货架由多排货架联结，每排货架又有若干层货格，货架做整体水平式旋转，每旋转一次，便有一排架到达拣货面，可对这一排的各层进行拣货，其结构示意图如图 5.18 所示。

这种货架每排可旋转同种物品，但包装单位不同，如上部货格旋转小包装、下部货格旋转大包装，拣选时不再计数，只取一个需要数量的包装即可；也可以一排货架不同货格旋转互相配套物品，一次拣选可在一排上将相关物品拣出；这种货架还可做小型分货式货架，每一排不同货格旋转同种货物，旋转到拣选面后，将货物按各用户分货要求拣出，并分放到用户的指定货位，使拣选、分货结合起来。所以，整体水平旋转货架主要是拣选型，也可看成是拣选、分货一体化的货架。

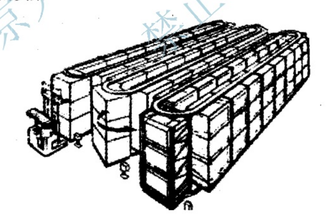


图 5.18　整体水平旋转货型货架

这种货架旋转时动力消耗大，不大适于拣选频度太高的作业，所旋转货物主要是各种包装单位的货物，种类的容量也受货架长度制约。整体水平旋转式货架也可制成长度很长的货架，可增大存储容量，但由于动力消耗大，拣选等待时间长，适于随机拣选，在需要成组拣选或可按顺序拣选时可以采用。这类货架规模越大、长度越长，则其拣选功能便逐渐向分货功能转化，成为适用于小型分货领域的分货式货架。

15. 堆叠式货架

这种货架可当作存放容器，随叉车搬运，不使用时可叠放，节省空间，如图 5.19 所示。

当存放货物时，可相互叠放以避免物品压损，高度可达四层。其特点为：既可当作货架又可作为容器，仓库利用率大；价格低，不用维修；叠放高度受限，太高易倒；最低层物品最后不能取出，适用于同时进货的相同物品。

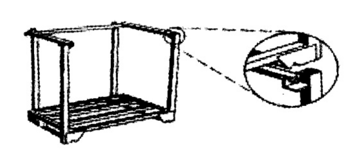
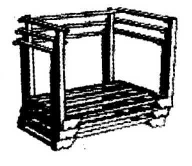



图 5.19　堆叠式货架

16．其他特殊货架

除上述货架以外，还有立体货架、屏挂式货架、悬挂式货架、立置式货架、轮胎货架等。

【知识链接】

一、仓库按照不同的标准有不同的分类，见表 5-1。

表 5-1　仓库的类别

标　　准	类　　别
按使用对象分类	自备仓库
	营业仓库
	公共仓库
按所属的职能分类	平房仓库
	楼房仓库
	高层货架仓库
	罐式仓库
按技术处理方式及保管方式分类	普通仓库
	冷藏仓库
	露天仓库
	水上仓库
	危险品仓库
	散装仓库
	地下仓库
特种仓库	移动仓库
	保税仓库

二、仓储系统的主要参数

库容量是仓库的主要参数之一，是规划设计仓库时首先要确定的问题。仓库既然是供应和消费之间的缓冲环节，库容量的大小首先取决于缓冲平衡的需要。但是库容量又直接关系着仓库的建设投资和建成后的经济效益，因此，在满足缓冲平衡的前提下，应该是越小越经济。出入库频率是仓库的另一个主要参数，它决

定仓库托运设备的规格和数量。出入库频率又与库容量有密切的关系。从理论上说，如果管理得当，使供应和消费的节奏一致，即人库和出库的频率和数量一致，库容量可为极小值。但是组织频繁人库和出库，需要增加托运设备的能力，也是需要投资的。因此，在规划设计一个仓库时，应在两者之间做恰当的选择，以求得最经济合理的方案。

衡量仓库经营效率的最主要指标是库容量利用系数和库存周转次数。库容量利用系统等于实际库存量与库容量之比。由于这是一个随机变动的量，一般取它的年平均值作为考核指标。库存周转次数越多说明资金周转越快，经济效益越高。在些经营好的企业可达到每年 24 次以上，即十天到半个月就可周转一次。对于储备性的仓库，库存周转次数不是一个重要指标，库存货物是只供紧急状态下使用的。周转次数少，而出库速度快可能成为重要指标。

其他的衡量指标还有以下几个。

(1) 单位面积的库容量。这是总库容量与仓库占地面积之比。在土地紧缺、土地征用费高的场合，这是一个很重要的经济指标。

(2) 全员平均劳动生产率。这是仓库全年出人库总量与仓库总人数之比，通常它取决于仓库作业的机械化程度。

(3) 机构设备的利用系统。首先根据全年出人库总量算出机械设备的全年平均小时托运量，它与机械设备的额定小时托运量之比即为机械设备的利用系统。这个系统可用来评估机械设备配置的合理性。




任务 5.2 站台设施布置

【工作任务】

在物流公司根据自己的业务量来决定车辆的型号，一般物流公司车辆从 4.2～17.5m 长，型号有高栏\厢车\平板\栏板\半封闭等各种车型。为了便于装卸，在搬运成本越来越高的情况下，应合理设计卸货平台。因一般货车(如货柜车、厢式车、平台板车等) 与货台之间总会有间隙，且有高度差，搬运工具(如叉车等)不能直接进出货车进行装卸，严重影响工作效率并增加了作业危险性。

如杭州某一物流公司是我国最早实现从单一运输企业成功地向综合物流企业转型的物流公司之一，运输服务主要以国内公路运输为主。到目前为止，公司的国内货代线路已开通了全国所有省份(包括直辖市和自治区)的大部分地区，形成了以杭州为中心，辐射全国范围的公路运输网络，货物的品种从食品饮料到电机产品、工业原料等，企业业务庞大，一般公路运输车辆都有集装箱车。

要求：针对企业这种现状，请你为企业设计合理的站台及相关设施(图 5.20)使装卸搬运工具可以顺畅进出，提高装卸效率并加强作业人员和货品安全。

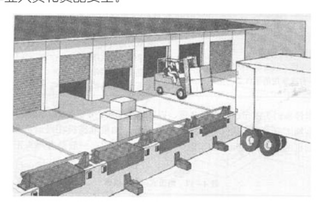


图 5.20　站台设施布置



【相关知识】

5.2.1 线路和站台

与仓库相连的线路或进入到仓库内部的线路，以及线路与仓库的连接点——站台，也称月台、码头，是仓库进出货的必经之路。这些设施既是仓库运行的基本保证条件，又是仓库高效工作不可忽视的重要部位。

1．线路

对与仓库相接线路的基本要求是能满足进出货运量的要求，不造成拥挤阻塞。

(1) 铁道专用线，简称专用线，是与铁路网相接的提供仓库使用的线路。大量进出货的集散型仓库一般依靠专用线将仓库与外界沟通，煤炭、水泥、油类、金属材料等配送型仓库或配送中心，也往往依靠专用线解决大量进货的问题。

(2) 汽车线。和公路干线相接的汽车线路，可以深入到仓库内部甚至库房中。一般进出货量不太大的仓库往往靠汽车线与外界相连。

生产企业的大型成品库，是靠铁路线及汽车线向外运出货。一般流通仓库，铁路线与进货区相连而汽车线与出货区相连。现代仓库，在汽车大型化的前提下，很多不设铁路线，尤其在大城市内的仓库，主要依靠公路线与外界相接。

2．站台

站台的基本作用是：车辆停靠处、装卸货物处、暂存处，利用站台就能方便地将货物装进车辆中或从车辆中取出，实现物流网络中线与结点的衔接转换。

5.2.2 站台的类型及设施

1．站台的类型

1) 高站台

站台高度与车辆货台高度一样，一旦车辆停靠后，车辆货台与站台处于同一平面，有利于使用装卸作业车辆进行水平装卸，提高装卸效率，使装卸合理化。

2) 低站台

站台和地面一样高，往往是和仓库地面处于同一高度，以利于站台与仓库之间的搬运。低站台与车辆之间的装卸作业不如高站台方便，但是，如果采用传送装置装卸货，由于传送装置安装需有一定高度，采用低站台，传送装置安装后可与车辆货台保持同等高度。此外，采用低站台也有利于叉车作业。

现代仓库中，分货设备的分支机构出口端部往往和站台合而为一，汽车停靠在端部，分货机分选的货物可直接装入车中，减少了一道装卸过程。

3) 站台设施

在一个库区内可考虑停靠车辆的种类，有若干不同高度的停靠位置，也可考虑车种平均高度尽可能缩小货车车厢底板与站台高度差，以达到提高作业效率的目的。

在仓库中，进出货车种可能很多，因而即使考虑不同高度的站台，也很难使全部车辆与

站台相结合。要克服车辆与月台间的间距和高度差，一般站台为作业安全与方便起见，常见有下列三种设施。

1) 可移动式楔块

可搬移的楔块又叫竖板(图 5.21)，当装卸货品时，可旋转于卡车或拖车的车轮旁固定，以避免装卸货期间车轮意外地滚动可能造成的危险。

2) 升降平台

最安全也最有弹性的卸货辅助器应属于货场升降平台，升降平台分为卡车升降平台(图 5.22)及码头升降平台(图 5.23)两种。当配送车到达时，以卡车升降平台而言，可提高或降低车子后轮使得车底板高度与月台一致，方便装卸货；若以码头升降平台而言，则可调整码头平台高度来配合配送车车底板的高度，两者有异曲同工之效。

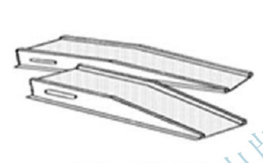


图 5.21　可移动式楔块

图 5.22　卡车升降平台

3) 车尾附升降台

车尾附升降台是装置于配送车尾部的特殊平台，如图 5.24 所示。当装卸货时，可运用此平台将货物装上卡车或卸至月台。车尾附升降台可延伸至月台，亦可倾斜放至地面。

其设计有多种样式，适于无月台设施的物流中心或零售点的装卸使用。



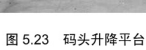


图 5.23　码头升降平台



图 5.24　车尾附升降台

5.2.3　站台设计

站台的设计需根据公司的作业性质及厂房形式，考虑如下几方面的因素。

1．进出货站台的安排方式

进出货站台的安排方式以仓库内物流的情况来决定。为使物料能顺畅地进出仓库，进货

站台与出货站台的相对位置安排非常重要，很容易影响进出货的效率及品质。一般来说，这两者间的安排方式有以下 4 种。

(1) 进货及出货共用站台，如图 5.25 所示。此种设计可提高空间及设备使用率，但有时较难管理，尤其在进出货高峰时刻，容易造成进出货相互牵绊的不良效果。所以，此安排较适合进出货时间易规划错开的仓库。

(2) 分别使用站台，但两者相邻以便管理，如图 5.26 所示。此安排仍可共用设备，进货及出货作业空间分隔，可解决上一方式进出货可能互相牵绊的困扰；但进出货空间不能弹性互用的情形必将使空间效益变低。此方式的安排较适合厂房空间适中，且进出货常易互相干扰的仓库。



图 5.25　进货口及出货口混合

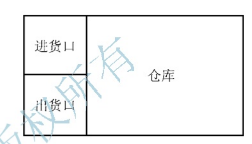


图 5.26　进货口及出货口独立、相邻

(3) 个别使用站台，但两者不相邻，如图 5.27 所示。此种站台安排方式进出货作业属于完全独立的两部分，不仅空间分开，设备的使用亦作划分，可使进货与出货更为迅速顺畅，但空间及设备的利用率势必降低。对于厂房空间不大且进出货时段冲突频率不高的公司并不适用。

(4) 数个进货、出货站台，如图 5.28 所示。不论站台是采用以上那种安排方式，若厂房空间足够且货品进出频繁，则可规划多个站台以适应及时存取货需求(Just in Time)的管理方式。

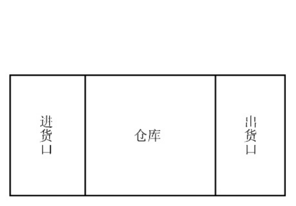


图 5.27　进货口及出货口独立、不相邻

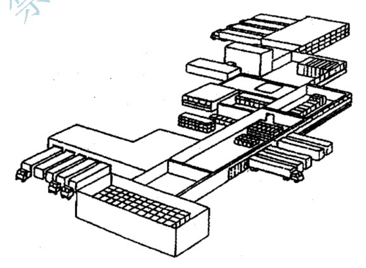


图 5.28　多个进货口及出货口

2. 月台数量

要做到任何时刻都能让进出货车辆通行无阻，不用等待即可装卸货品，就要有足够数量

的月台来运作停泊。在一定空间内要做好准确的月台数量估计，需要确切地掌握以下资料。

(1) 有关进出货的历史资料。

(2) 高峰时段的车数。

(3) 每车装卸货所需时间。

3．考虑未来厂房扩大或变更的可能性

须考虑未来厂房扩大或变更的可能性，在规划阶段使用构建可弹性变动的布置。

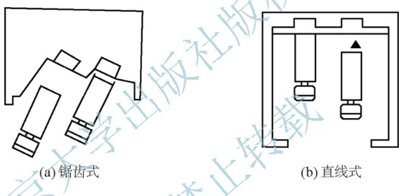
4．选择最适用的站台设计形式

1) 站台的设计形式

站台设计形式一般分为两大类型：锯齿型和直线型。这两种形式的设计优缺点如下。

锯齿型：如图 5.29(a)所示，其优点在于车辆回旋纵深较浅，缺点为占用仓库内部空间较大。

直线型：如图 5.29(b)所示，其优点在于占用仓库内部空间较小，缺点是车辆回旋纵深较浅，外部空间要求较大。



(a) 锯齿式　　(b) 直线式

图 5.29　码头设计形式

由以上的优缺点比较，可知这两种形式的停车台是互补空间的情况，如内部空间场所小(大)，则贸易部空间场所就大(小)，因而在做决策时可考虑土地及建筑物的价格，如果土地价格与仓库的造价差距不大时，以直线型为佳。

2) 站台的周边设计形式

进出货空间的设计除考虑效率及空间因素外，安全性的考虑也是必要的决定因素，尤其是车辆与站台之间的连接设计，为了能防止大风吹入仓库内部、雨水进入货柜或仓库等灾害损失，及避免库内空调冷暖气外泄等能源浪费，停车台形式有以下三种选择。

(1) 内围式：如图 5.30(a)所示，将站台围在厂房内，进出货车辆可直接开进厂房装卸货，这种形式的设计针对上列考虑最为安全，不怕风吹雨打，也不用担心冷暖气外泄。

(2) 平式：如图 5.30(b)所示，月台与仓库外缘刚好齐平，此形式虽没有上一种形式安全，但至少整个月台仍在仓库内受保护，能源浪费的情况较能避免。这种形式因其较为便宜，是目前最广为采用的形式。

(3) 开放式：如图 5.30(c)所示，月台全部突出于厂房的形式，这种形式下，在月台上的货品完全不受遮掩保护，且库内冷暖更容易外泄。

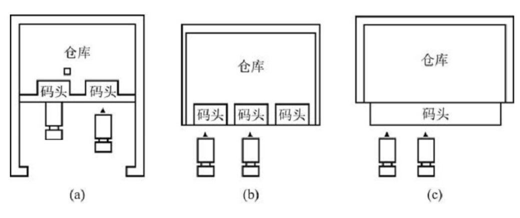


图 5.30 站台周边设计形式

(a) 内围式；(b) 平式；(c) 开放式



任务 5.3 自动化立体仓库应用



【工作任务】

某家生产多种汽车零部件的综合性企业，因业务发展需要，为能准确、实时、灵活地向各销售部门提供所需产品，并为物资采购、生产调度、计划制订、产销衔接提供准确信息，采用自动化立体仓库，自动化立体仓库的主体(图 5.31)由货架、巷道式堆垛起重机、入(出)库工作台和自动运进(出)及操作控制系统组成。管理上采用计算机及识别技术，四条生产流水线采用码垛机器人进行生产线成品下线和入库。

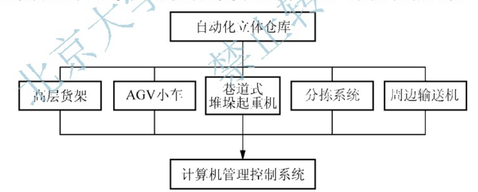


图 5.31 自动化立体仓库组成

请问：

(1) 在此生产过程中如何使用识别技术？

(2) 目前市场主要有哪几大类分拣设备，各有何特点？

(3) 结合企业及学校实训，对仓库管理系统(WMS)和码垛机器人有较好的认识并能操作。



【相关知识】

5.3.1 概述

自动化高层货架仓库 (Automated Storage/Retrieval System，AS/RS)是当代货架储存系统

发展的最高阶段，它与自动分拣系统和自动导向车并称为物流技术现代化的三大标志。

所谓自动化高层货架仓库是指用高层货架储存货物，以巷道堆垛起重机配合周围其他装卸搬运系统进行存取出入库作业，并由计算机全面管理和控制的一种自动化仓库。第一座高层货架仓库 1959 年出现于美国，高 8.5m，使用由司机操纵的巷道堆垛起重机。1962 年西德把计算机控制技术应用到高层货架，建成第一座自动化仓库。由于它有许多显著的优点，工业发达国家竞相发展，特别是日本，我国从 20 世纪 70 年代中期起，也进行高层货架仓库的试点工作。工业系统以郑州纺机厂和北京汽车制造厂为起点，在上海宝钢，石化等厂陆续设计建造了规模大小不等的高层货架仓库，多用于模具备件、零部件库和中间库。

高层货架仓库之所以在工业发达国家中迅速发展，自有它的经济社会背景和外部环境条件。首先是国外城市地价昂贵，劳动力工资较高，在经济上有其合理性。其次是货物量大类多，吞吐频繁，时间要求迅速及时，在经营上有其必要性。再者是计算机和其他物流技术的迅速发展，周围设备齐全配套，在技术上有其可能性。

自动化仓库(图 5.32)是在不直接进行人工处理的情况下，能自动地存储和取出物料的系统，是一个将毛坯、半成品、配套件或成品、工具等物料自动存取、自动检索的系统，是物流系统的重要组成部分。自动化高层货架仓库主要由货架、巷道堆垛起重机、周围出入库配套机械设施和管理控制系统等部分所组成。



图 5.32　自动化高层货架仓库

多年来自动化高层货架仓库的应用实践证明，使用自动化立体仓库能够产生巨大的社会效益和经济效益。效益主要来自以下几方面。

1．采用高层货架存储，提高了空间利用率及货物管理质量

由于使用高层货架存储货物，存储区可以大幅度地向高空发展，充分利用仓库地面和空间，因此，节省了库存占地面积，提高了空间利用率。目前世界上最高的立体库高度已达 50m。立体全库单位面积的储存量可达 7.5t/m²，是普通仓库的 5～10 倍。采用高层货架储存，并由计算机管理，可以容易地实现先入先出，防止货物的自然老化、变质、生锈或发霉，立体仓库也便于防止货物的丢失及损坏，对于防火防盗大有好处，集装箱化的存储也利于防止货物搬运过程中的破损。

2．自动存取，提高了劳动生产率，降低劳动强度

使用机械和自动化设备，运行处理速度快，提高了劳动生产率，降低操作人员的劳动强度，同时，能方便地进入企业的物流系统，使企业秩序更趋合理化。

采用自动化技术后，还能较好地适应黑暗、低温、污染、有毒和易爆等特殊场合的物品存储需要。如国内已有的冷冻物品自动化仓库和存储胶片的自动化仓库，在低温和完全黑暗的库房内，由计算机进行控制，实现货物的出入库作业，从而改善了工作环境，保证了安全操作，促进文明生产。

3．科学储备，提高物料调节水平，加快储备资金周转

由于自动化仓库采用计算机控制，对各种信息进行存储和管理，能减少货物处理过程中的差错，同时借助于计算机管理还能有效地利用仓库储存能力，便于清点和盘库，合理减少库存，加快储备资金周转，节约流动资金，从而提高仓库的管理水平。如某汽车厂的仓库，在采用自动化仓库后，库存物资占用金额比过去降低了50%，节约资金数百万元。

作为仓库，它首先应具有储存的功能。在自动化系统的管理和控制下，能对物料进行科学的管理，使物料在存储过程中合理利用各种资源，提高处理效率，适应多种存储要求。

4．有效地衔接生产与库存，加快物资周转，降低成本

作为生产过程的中间环节，它应具有原材料、在制品和成品的缓冲存储功能，在自动化和机械化设备处理下，自动化程度提高，各种物料库存周期缩短，从而降低了总成本。对不同运输方式(如：输送线运输、小车运输、悬挂运输等)、不同装运方式(如：集装、散装、原包装等)、不同状态的物料(如：块状、粉末状、液体等)衔接，改变运输方式、装运方式，采用有效的技术，都会降低费用。

5．适当加工，衔接产需，合理利用资源，提高效益

许多仓库或多或少地承担一些加工任务，如为存储进行组装、出货前的加工等。它可以提高原材料利用率，方便用户，提高加工效率和设备利用率，充分发挥各种输送手段的最高效率。通过存储环节，能把生产与需要有机地结合起来，减少生产的盲目性，充分利用已有资源。因此，提高了对市场变化的反应能力，减少了损失，易于在激烈的市场竞争中获胜。

6．为企业的生产指挥和决策提供有效的依据

自动化仓库的信息系统可以与企业的生产信息系统集成，实现企业信息管理的自动化。同时，使用自动化仓库，促进企业的管理，减少了浪费，保证均衡生产。

自动化仓库往往也是企业信息系统的重要环节，企业的领导者根据库存信息制订相应的战略和计划，指挥、监测和调整企业的行动。

由于仓储信息管理及时准确，便于企业领导随时掌握库存情况，根据生产及市场情况及时对企业计划做出调整，提高了生产的应变能力和决策能力。

使用自动化仓库会带动企业其他部门人员素质，还有一些间接的社会效益，如提高装卸速度等。

5.3.2 自动化高层货架仓库的主要组成

1．高层货架

高层货架仓库的主要特征是货架高密度，高度和长度较大，排列较多，巷道较窄。典型

的高层货架仓库的高度多在10～30m之间，少数超过30m，最高40m。日本一些小型立体仓库的高度也有在10m以下，他们称之为低层(<5m)和中层(5～10m)立体仓库，而把15～25m称之为高层立体仓库。高层货架仓库的优势主要在于高度。据某仓库设计资料，当仓库的储存高度从6m增加2.3倍到达20m时，仓库单位面积的储存空间从1.45m^{3}提高到12.5m^3，增加7.6倍。另据国外分析：当仓库高度小于20m时，单位造价也随着高度的增加而减少。国内现有的高层货架的高度多在10～20m之间，一般认为这一高度是比较经济的。

高层货架的规模由储存量的大小来决定。大型立体仓库往往规模极大。如上述日本零件配送中心，储存商品品种在10万种以上，大部分储存在5组高层货架内，其中最大一组的高层货架为12排×40列×24层(宽28m，长62m，高30m)，共11 520货格。我国第二汽车厂的协作配套件仓库的高层货架第一期为14排×52列×11层(宽24m，长67.6m，高14.8m)，共8 008货格，二期合计16 016货格，其规模足与国外大型立体仓库比美。1990年落成的宝钢总厂机电配件库的高层货架，为 10排×60列×15层，拥有9 000货格。

高层货架是立体仓库的主要构筑物，一般用钢材或钢筋混凝土制作。钢货架的优点是构件尺寸小，仓库空间利用率高，制作方便，安装建设周期短。随着高度的增加，钢货架比钢筋混凝土货架的优越性更明显，因此，目前国内外大多数立体仓库都采用钢货架。钢筋混凝土货架的突出优点是防火性能好，抗腐蚀能力强，维护保养简单。

货架的高度是关系到自动化仓库(AS/RS)全局性的参数。货架钢结构的成本随其高度而迅速增加。尤其是当货架高度超过20m以上的，其成本将急剧升高，同时，堆垛机等设备结构费用也随之增长。当库容量一定时，仓库基础费用，运行导轨投资则随货架高度的增长而下降。货架可由冷轧型钢、热轧角钢、工字钢焊接成“货架片”，然后组成立体货架。为此要从基础设计、货架截面选型以及支撑系统布置等多方面采取措施加以保证。

2．高层货架类型

1) 按建筑形式分

按建筑形式可以分为整体式和分离式。

整体式是指货架除了储存货物以外，还可以作为建筑的支承结构，就像是建筑物的一个部分，即库房与货架形式成一体化结构。分离式是指储存货物的货架独立存在，建在建筑物内部，它可以将现有的建筑改造为自动化仓库，也可以将货架拆除，使建筑物用于其他目的。

2) 按负载的能力分

立体自动货架按负载的能力可分为单元负载式及轻负载式。

(1) 单元负载式：高度可达40m，常用荷重为1 000kg，以托盘为存取单位，储位量可达10万余个托盘，适用大型的仓库。而最常使用的高度以6～15m为主，储位数在100～1 000个托盘左右，每小时可存取50个托盘左右(图5.33)。

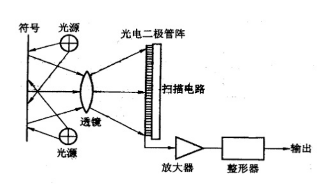
单元负载式自动仓储入库、出库的配置方式如下。

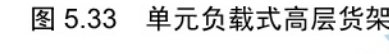
① 单向式：流动整齐，但是在入库、储存、出库之后无法避免存取机的回程空载，如图5.34(a)所示。

② 复合行程式：以复合行程来提高存取效率，但列数多时，入库口会混乱。因此，有的将入库、出库分为双列，左列入库，右列出库，如图5.34(b)所示。

③ 侧入式：可由侧边入、出库的多存取机、多通道配置方式，以多机运转方式来提高出入库的能力，如图5.34(c)所示。

④ 移动车式：单一存取作业于多个通道。应用于库存种类多，但是出入库的频次少的情况，如图 5.34(d)所示。




图 5.33 单元负载式高层货架

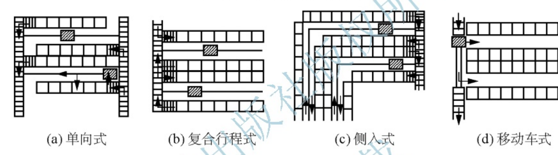

(a) 单向式　(b) 复合行程式　(c) 侧入式　(d) 移动车式

图 5.34 单元负载式自动仓储入库、出库的配置方式

(2) 轻负载式：高度以 5～10m 最普遍，以塑料容器为存取单位，存取重量在 50～100kg。一般以储存重量轻小的物品最适合，如电子零件、药品及化妆品等，如图 5.35 所示。



图 5.35 轻负载式高层货架

3．货架单元尺寸

恰当地确定货格净空尺寸是立体仓库设计中一项极为重要的设计内容。对于给定尺寸的

货物单元，货格尺寸取决于单元四周需留出的空隙大小。同时，在一定程度上也受到货架结构造型的影响，这项尺寸之所以重要，是因为它直接影响着仓库面积和空间利用率。同时，因为影响因素很多，确定这项尺寸比较复杂。

4．货架的刚度和精度

作为一种承重结构，货架必须具有足够的强度和稳定性。在正常工作条件下和在特殊的非工作条件下，都不至于破坏。同时，作为一种设备，高层货架还必须具有一定的精度和在最大工作载荷下有限的弱性变形。

自动和半自动控制的立体仓库对货架的精度要求是相当高的，是仓库成败的决定因素之一。精度包括货架片的垂直度、牛腿的位置精度和水平度等。为了达到设计的要求，有必要对所设计的货架进行软科学计算。目前货架高度常采用刚度假设，即认为地基在货架和货物作用下会产生弹性变形。此种处理使设计计算大为简化。但与实际结构的软科学特性相差甚远。较佳的货架设计是采用弹性基础梁的假设，考虑钢筋混凝土的影响，较好地反映实际情况。

5.3.3 巷道式堆垛机

巷道式堆垛机是立体仓库中最重要的运输设备。巷道式堆垛机是随着立体仓库的出现而发展起来的专用起重机(图 5.36)。它的主要用途是在高层货架的巷道内来回穿梭运行，将位于巷道口的货物存入货格，或者相反，取出货格内的货物运送到巷道口。这种使用工艺对巷道堆垛机在结构和性能方面提出了一系列严格的要求。

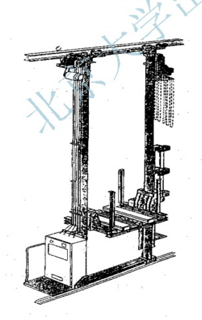




图 5.36 巷道式堆垛机

堆垛机额定载重量一般为几十千克到几吨，随着计算机控制技术和自动化立体仓库的发展，堆垛机的运行速度不断提高，日本最新的巷道堆垛机行走速度已达到 500m/min，升降速度超过 100m/min。

有轨巷道堆垛起重机通常简称为堆垛机。它是由叉、桥式堆垛机演变而来的。桥式堆垛机由于桥架笨重，因而其运行速度受到很大的限制，它仅适用于出、入库频率不高或存放长

形原材料和笨重货物的仓库，其优点在于可以方便地为多个巷道服务。目前的 AS/RS 中应用最广的是巷道式堆垛机。

巷道式堆垛机由机架运行机构、起升机构、载货台及存取货机构和电气设备五部分组成。

1．机架

堆垛机的机架由立柱、上横梁和下横梁组成一个框架。整机结构高而窄，机架可以分为单立柱和双立柱两种类型。双立柱结构的机架由两根立柱和上、下横梁组成一个长方形的框架。这种结构强度和刚度都比较好，适用于起重量较大或起升高度比较高的场合。单柱式堆垛机机架只有一根立柱和一根下横梁，整机重量比较轻，制造工时和材料消耗少，结构更加紧凑且外形美观。堆垛机运动时，司机的视野比较宽阔，但刚度稍差。由于载货台与货物对单立柱的偏心作用，以及行走、制动和加速减速的水平惯性力的作用对立柱会产生动、静刚度方面的影响，当载货台处于立柱最高位置时挠度和振幅达到最大值。这在设计时需加以校核计算。堆垛机的结构设计除需满足强度要求外，还需具有足够的刚度，并且满足精度要求。堆垛机的机架沿天轨(在堆垛机上方辅助其运行的轨道)运行。为防止框架倾倒，上梁上装有导向轮。

2．运行机构

在堆垛机的下横梁上装有运行驱动机构和在轨道地轨上运行的车轮。按运行机构所在的位置不同可以分为地面驱动式、顶部驱动式和中部驱动式等几种。其中，地面运行式使用最广泛。这种方式一般用两个或四个承重轮，沿敷设在地面上的轨道运行。在堆垛机顶部有两组水平轮沿天轨导向。如果堆垛机车轮与金属结构通过垂直小轴铰接，堆垛机就可以走弯道，从一个巷道转移到另一个巷道去工作。顶部驱动式堆垛机又可分为支承式和悬挂式两种。前者支承在天轨上运行，堆垛机有两组水平导向轮。悬挂式堆垛机则悬挂在位于巷道上方的支承梁上运行。

3．起升机构

堆垛机的起升机构由电动机、制动器、减速机、卷筒或链轮以及柔性件组成，常用的柔性件有钢丝绳和起重链等。卷扬机通过钢丝绳牵引载荷台做升降运动。除了一般的齿轮减速机外，由于需要较大的减速比，因而也经常见到使用蜗轮蜗杆减速机和行星齿轮减速机。在堆垛机上，为了尽量使起升机构尺寸紧凑，常使用带制动器的电动机。

起升机构的工作速度不管多大，都备有低速挡，主要用于平稳停准和取放货物时的“微升降”作业。

在堆垛机的起重、行走和伸叉(叉取货物)三种驱动中，起重的功率最大。

4．载货台及存取货机构

载货台是货物单元的承载装置。对于需要托运整个货物单元的堆垛机，载货台由货台本体和存取货装置构成。对于只需要从货格拣选一部分货物的拣选式堆垛机，则载货台上不设存取货装置，只有平台供放置盛货容器之用。

存取货装置是堆垛机的特殊工作机构。取货的那部分结构必须根据货物外形特点设计。最常见的是一副伸缩货叉，也可以是一块可伸缩的取货板，或者别的结构形式。

货叉伸缩机构装在载货台上，载货台在辊轮的支承下沿立柱上的导轨做垂直行走方向的运动(起重)，垂直于起重—行走平面的方向为伸叉的方向。近代堆垛机的操作设在底座上，工

人在此处可进行托运或半自动操作。

5．电气设备

电气设备主要包括电力拖动、控制、检测和安全保护等设备。在电力拖动方面，目前国内多用的是交流变频调速、交流变极调速和可控硅直流调速，涡流调速已很少应用。对堆垛机的控制一般采用可编程序控制器、单片机、单板机和计算机等。堆垛机必须具有自动认址、货位虚实等检测以及其他检测。电力拖动系统要同时满足快速、平稳和准确三个方面的要求。

5.3.4 装卸堆垛机器人

工业机器人是典型的机电一体化高科技产品，自从 20 世纪 50 年代美国制造第一台机器人以来，机器人技术及其产品发展很快，它对于提高生产自动化水平、劳动生产率和经济效益，保证产品质量，改善劳动条件等方面的作用日益显著。工业机器人代替人力劳动是必然的发展，和计算机技术一样，工业机器人的广泛应用正在日益改变着人类的生产方式和生活方式，机器人工业已成为世界各国备受关注的产业。随着物流系统新技术的开发，装卸搬运机器人得到了应用。其作用速度高，作业准确，尤其适合有污染、高温、低温等特殊环境和反复单调的作业场合。机器人在仓库中的主要作业是码盘、搬运、堆垛和拣选。在仓库中利用机器人作业的优点是其能在搬运、拣选和堆垛过程中完成决策，起到专家系统的作用。它在自动仓库入库端的作业过程为：被运送到仓库中的货物通过人工或机械化手段放到载货台上，放在载货台上的货物通过机器人将其分类，由于机器人具有智能系统，可以根据货箱的位置和尺寸进行识别，将货物放到指定的输送系统上。

1．机器人的主要技术参数

1) 抓取重量

抓取重量也称为负荷能力，是机器人在正常运行速度时所能抓取的重量。当机器人运行速度可调时，随着运行速度的增大，其所能抓取的工件的最大重量逐渐减小。为安全起见，也有将高速时的抓重作为指标的情况，此时，常指明运行速度。

2) 运动速度

它与机器人的抓重、定位精度等参数有密切关系，同时也直接影响机器人的运动周期。目前机器人的最大运行速度在 1 500mm/s 以下，最大回转速度在 20r/min 以下。

3) 自由度

自由度是指机器人的各个运动部件在三维空间坐标轴上所具有的独立运动的可能状态，每个可能状态为一个自由度。机器人的自由度越多，其动作越灵活，适应性越强，结构越复杂。一般情况下，机器人具有 3～5 个自由度即可满足使用上的要求。

4) 重复定位精度

重复定位精度是衡量机器人工作质量的一个重要指标，是指机器人的手部进行重复工作时能够放在同一位置的准确程度。它与机器人的位置控制方式、运动部件的制造精度、抓取的重量和运动速度有密切的关系。

5) 程序编制与存储容量

程序编制与存储容量是指机器人的能力用存储程序的字节数或程序指令数表示，存储容量大，机器人的适应性强，通用性好，从事复杂作业的能力强。

2．机器人的主要结构

机器人的主要结构如图 5.37 所示。

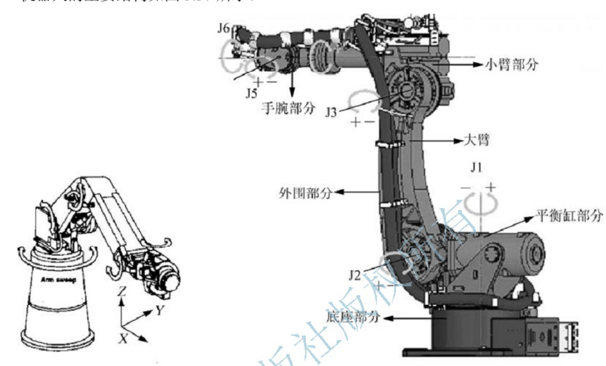


图 5.37　装卸堆垛机器人

机器人是机电一体化的系统，它主要由以下几个部分组成。

1) 执行机构

执行机构的功能是可以抓取工件，并按照规定的运动速度、运动轨迹将工件送到指定的位置，然后放下工件。它由以下几个部分组成。

(1) 手部：手部是机器人用来握持工件或工具的部位，直接与工件或工具接触。有一些机器人将工具固定在手部，便无须再安装手部了。

(2) 腕部：腕部是将手部和臂部连接在一起的部件。它的主要作用是调整手部的位置和姿态，并扩大手部的活动范围。

(3) 臂部：臂部支撑着手腕和手部，使手部的活动范围扩大。在多关节机器人中，有大臂和小臂，两者与肘关节连接。

(4) 机身：机身又称立柱，是用来支承臂部，安装驱动装置和其他装置的部件。

(5) 行走机构：行走机构是扩大机器人活动范围的机构，被安装于机器人的机身下部，有多种结构形式，可以是轨道和车轮式，也可以模仿人的双腿。

(6) 头部：有一些机器人具有头部，用来安装视觉装置和天线。

2) 驱动系统

驱动系统是为机器人提供动力的装置。一般情况下，机器人的每一个关节设置一个驱动系统，它接受动作指令，准确控制关节的运动位置。

3) 控制系统

控制系统控制着机器人按照规定的程序运动，它可以记忆各种指令信息，同时按照指令信息向各个驱动系统发出指令。必要时，控制系统还可以对机器人进行监控，当动作有误或

者发生故障时发出报警信号，同时还实现对机器人完成作业所需的外部设备进行控制和管理。

4) 检测传感系统

检测传感系统主要是检测机器人执行系统的运动状态和位置，并随时将执行系统的实际位置反馈给控制系统，并与设定的位置进行比较，然后通过控制系统进行调整，使执行系统以一定的精度达到设定的位置。

5) 人工智能系统

人工智能系统赋予机器人具有五官的功能，具有学习、记忆、判断能力。

5.3.5 自动分拣系统设备

自动分拣系统是先进配送中心所必需的设施条件之一。具有很高的分拣效率，通常每小时可分拣商品 6 000～12 000 箱，可以说，自动分拣机是提高物流配送效率的一项关键因素。它是二次大战后在美国、日本的物流中心中广泛采用的一种自动分拣系统，该系统目前已经成为发达国家大中型物流中心不可缺少的一部分。

1．系统组成

自动分拣系统一般由控制装置、分类装置、输送装置及分拣道口组成。

(1) 控制装置的作用是识别、接收和处理分拣信号，根据分拣信号的要求指示分类装置按商品品种、按商品送达地点或按货主的类别对商品进行自动分类。这些分拣需求可以通过不同方式，如可通过条形码扫描、色码扫描、键盘输入、重量检测、语音识别、高度检测及形状识别等方式，输入到分拣控制系统中去，根据这些分拣信号来判断决定某一种商品该进入哪一个分拣道口。

(2) 分类装置的作用是根据控制装置发出的分拣指示，在具有相同分拣信号的商品经过该装置时，该装置动作，改变在商品输送装置上的运行方向使其进入其他输送机或进入分拣道口。分类装置的种类很多，一般有推出式、浮出式、倾斜式和分支式几种，不同的装置对分拣货物的包装材料、包装重量、包装物底面的平滑程度等有不完全相同的要求。

(3) 输送装置的主要组成部分是传送带或输送机，其主要作用是使待分拣商品鱼贯通过控制装置、分类装置。输送装置的两侧一般要连接若干分拣道口，使分好类的商品滑下主输送机(或主传送带)以便进行后续作业。

(4) 分拣道口是已分拣商品脱离主输送机(或主传送带)进入集货区域的通道，一般由钢带、皮带、滚筒等组成滑道，使商品从主输送装置滑向集货站台，在那里由工作人员将该道口的所有商品集中后或是入库储存，或是组配装车并进行配送作业。

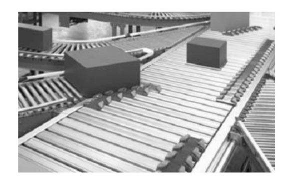
以上四部分装置通过计算机网络联结在一起，配合人工控制及相应的人工处理环节构成一个完整的自动分拣系统。

2．系统分类

1) 堆块式分拣机

堆块式分拣机(图 5.38)的传动装置是一条板式输送机，其板面由金属板条或管子组成，每块板条或管子上各有一枚导向块，能做横向滑动。导向块靠在输送机的一侧边上，当被分拣的货物到达指定道口时，控制器使导向块顺序地向道口方向移动，把货物推入分拣道口。由于导向块可向两侧滑动，故可在分拣机两侧设置分拣道口，以节约场地空间，这类分拣机系统在计算机控制下，自动识别、自动采集数据、操纵导向滑块，故被称为“智能型输送机”。

这类分拣机振动小，不损货物，适宜于各种形状、体积和重量在 1～90kg 的货物。分拣能力最高达 12 000 件/h，准确率 99.9%，是当代最新型的高速分拣机。



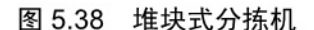


图 5.38 堆块式分拣机



图 5.39 交叉带式分拣机

2) 交叉带式分拣机(图 5.39)

由主驱动带式输送机和载有小型带式输送机的台车(简称“小车”)连接在一起，当“小车”移动到规定的分拣位置时，转动皮带，完成把商品分拣送出的任务。因为主驱动带式输送机与“小车”上的带式输送机呈交叉状，故称交叉带式分拣机。主要优点是适宜于分拣各类小件商品，如食品、化妆品、衣物等；分拣出口多，可左右两侧分拣；分拣能力，一般达 6 000～7 700 个/h。

3) 斜导轮式分拣机(图 5.40)

当转动着的斜导轮在平行排列的主窄幅皮带间隙中上浮、下降时，达到商品的分拣目的。主要优点是对商品冲击力小，分拣轻柔；分拣快速准确；适应各类商品，只要是硬纸箱、塑料箱等平底面商品；分拣出口数量多。

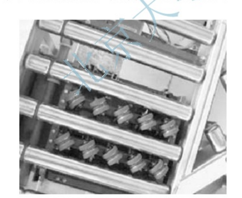


图 5.40 斜导轮式分拣机



图 5.41 摇臂式分拣机

4) 摇臂式分拣机(图 5.41)

被分拣的物品放置在钢带式或链板式输送机上，当到达分拣口时，摇臂转动，物品沿摇臂杆斜面滑到指定的目的地。主要优点是结构简单，价格低，误差率低。

这四款分拣各有其特色，适用于不同的行业和产品。其相互比较见表 5-2。

表 5-2 四种分拣设备比较表

分拣设备	堆块式分拣系统	斜导轮式分拣机	交叉带式分拣系统	摇臂式分拣机
分拣能力	18 000 个/h	3 000 件/h	6 000～7 700 个/h	7 000 个/h

续表

分拣设备	堆块式分拣系统	斜导轮式分拣机	交叉带式分拣系统	摇臂式分拣机
产品特点	① 处理物件规格范围大 ② 分拣时轻柔、准确； ③ 可向左、右两侧分拣，占地空间小	① 对商品冲击力小，分拣轻柔 ② 分拣快速准确	① 可处理极其多样化的货物 ② 节省地面空间并且以较小的单元间距将生产量最大化	① 分拣误差率极低 ② 能连续、大批量地分拣货物 ③ 能最大限度地减少人员的使用，基本做到无人化
适用范围	适应不同大小、重量、形状的各种不同商品；用于快件、医药、图书、烟草、百货等行业	主要用于物件规格相对规整、分拣效率要求不是很高的箱包类物件	一般应用于机场行李分拣和安检系	主要用于有连续分流的物流运作中

现代化分拣设备是配送中心的重要生产工具，它的正确选用和合理使用，不仅能提高货物分拣和整个配送系统的自动化程度，而且也是实现物流现代化和社会化的重要标志之一。因此，要根据配送中心的分拣方式、使用目的、作业条件、货物类别、周围环境等条件慎重认真地选用，一般来讲，应考虑以下几个原则：①设备的先进性；②经济适用性；③兼顾上机率和设备技术经济性；④相容性和匹配性；⑤符合所分拣货物的基本特性；⑥适应分拣方式和分拣量的需要。

5.3.6 电气与电子设备

自动化仓库中的电气与电子设备主要指检测装置、信息识别装置、控制装置、通信设备，监控调度设备、计算机管理设备以及大屏幕显示、图像日报社等设备。

1. 检测装置

为了实现对自动化仓库中各种作业设备的控制，并保证系统安全可靠地运行，系统必须具有多种检测手段，能检测各种物理参数和相应的化学参数。

对货物的外观检测及称重、机械设备及货物运行位置和方向检测，对运行设备状态的检测、对系统参数的检测和对设备故障情况的检测都是极为重要的。通过对这些检测数据的处理，为系统决策提供最佳依据，使系统处于理想的工作状态。目前所使用的检测器种类很多，我们将在后续章节中做详细介绍。

2. 信息识别

信息识别设备是自动化仓库中必不可少的，它可以完成对货物品名、货号、数量、等级、目的地、生产厂、甚至货位地址的识别。在自动化仓库中，为了完成物流信息的采集，通常采用条形码、磁条、光学字符和射频等识别技术。条形码识别技术在自动化仓库中应用最普遍。

3. 控制装置

控制系统是自动化仓库运行成功的关键。没有好的控制系统，系统运行的成本就会很高，而且效率很低。为了实现自动运转，自动化仓库内所用的各种存取设备和输送设备本身必须配备各种控制装置。这些控制装置种类较多，从普通开关和继电器，到微处理器、单片机和

可编程序控制器(PLC)，根据各自的设定功能，它们都能完成一定的控制任务，如巷道式堆垛机的控制系统就包括了位置控制、速度控制、货叉控制以及方向控制等。所有这些控制都必须通过各种控制装置去实现。

4．监控及调度

监控系统是自动化仓库的信息枢纽，它在整个系统中起着举足轻重的作用，它负责协调系统中各个部分的运行。自动化仓库系统使用了很多运行设备，各设备的运行任务、运行路径、运行方向都需要由监控系统来统一调度，按照指挥系统的命令进行货物搬运活动。通过监控系统的监视画面可以直观地看到各设备的运行情况。

5．计算机管理

计算机管理系统(主机系统)是自动化仓库的指挥中心，相当于人的大脑，指挥着仓库中各设备的运行。它主要完成整个仓库的账目管理和作业管理，并且担负着与上级系统的通信和企业信息管理系统的部分任务。一般的自动化仓库管理系统多采用微型计算机为主的系统，对比较大的仓库管理系统也可采用小型计算机。随着计算机的高速发展，微型计算机的功能越来越强，运算速度越来越高，微型机在这一领域中将发挥日益重要的作用。

6．数据通信

自动化立体仓库是一个复杂的自动化系统，它是由众多子系统组成的。在自动化仓库中，为了完成规定的任务，各系统之间、各设备之间要进行大量的信息交换，例如，自动化仓库中的主机与监控系统、监控系统与控制系统之间的通信以及仓库管理机通过厂级计算机网络与其他信息系统的通信。信息系统的媒介有电缆、滑触线、远红外光、光纤和电磁波等。

7．大屏幕显示

自动化仓库中的各种显示设备是为了使人们操作方便、易于观察设备情况而设置的。在操作现场，操作人员可以通过显示设备的指示进行各种搬运、拣选；在中控室或机房，人们可以通过屏幕或模拟屏的显示，观察现场的操作及设备情况。

8．图像监视设备

工业电视监视系统是通过高分辨率、低照度变焦摄像装置对自动化仓库中人身及设备安全进行观察，对主要操作点进行集中监视的现代化装置，是提高企业管理水平、创造无人化作业环境的重要手段。

此外，还有一些特殊要求的自动化仓库，比如，储存冷冻食品的立体仓库中，环境温度要进行检测和控制；储存感光材料的立体仓库，要使整个仓库内部完全黑暗，以免感光材料失效而造成产品报废；储存某些药品的立体仓库，对仓库的温度、气压等均有一定要求，因此，需要特殊处理。

【活动建议】

参观物流企业、物流中心仓储作业，了解目前自动化立体仓库在实际生产中的使用及各种不同类型设备，了解仓储自动化设备市场技术发展。

职业能力训练

【基本训练】

1．单项选择题

(1) 大的管材、型材、棒材等大型长尺寸金属材料可选用(　　)存放。

A．U 形架　　B．托盘货架
C．装配式货架　　D．流动式货架

(2) 通常下列哪种货架可由旧库改造而来(　　)。

A．阁楼式货架　　B．流动式货架
C．后推式货架　　D．移动式货架

(3) 目前较经济，最广为采用的站台周边设计形式为(　　)。

A．内围式　　B．平式
C．开放式　　D．外围式

(4) 不能实现“先进先出”的货架有(　　)。

A．后推式货架　　B．重力式货架
C．驶出式货架　　D．自动化高层货架

(5) 给进出货时间易规划错开的仓库设计站台时最适合采取的方式为(　　)。

A．数个进货、出货站台　　B．分开使用进出货站台，且两者两邻
C．分开使用进出货站台，且两者不两邻　　D．进货及出货共用站台

(6) 机器人在仓库中的主要作业是码盘、搬运、堆垛和(　　)。

A．检测作业　　B．拣选作业
C．识别作业　　D．控制作业

2．多项选择题

(1) 能保证先进先出的货架包括(　　)。

A．驶入式货架　　B．驶出式货架
C．流动式货架　　D．后推式货架
E．自动化高层货架

(2) 站台的周边设计形式有(　　)。

A．内围式　　B．斜放式
C．开放式　　D．平式

(3) 在一定空间内要做好准确的月台数量估计，需要能确切掌握的资料有(　　)。

A．有关进出货的历史资料　　B．高峰时段的车数
C．每车装卸货所需时间　　D．未来厂房的扩建

3．判断题

(1) 仓储系统的主要参数包括库容量和出入库频率。　　(　　)

(2) 高层货架仓库的主要特征是货架高密度，高度和长度较大，排列较多，巷道较窄。　　(　　)

(3) 自动化仓库和企业信息系统是两个独立的系统，自动化仓库与企业信息系统无关。
( )

4．简答题

(1) 货架的种类有哪些？
(2) 站台的基本作用是什么？
(3) 简述机器人的主要技术参数。
(4) 自动化立体仓库主要由哪几部分组成？

【案例分析】

海天味业自动化立体仓库新技术应用

佛山市海天调味品(高明)有限公司位于高明沧江工业园三洲园区内，是海天酱油高明二期项目的一大亮点工程，目前已成为佛山高明沧江工业园区标志性建筑之一。该项目的自动化立体仓库系统由南京音飞货架制造有限公司(简称“音飞货架”)和德国克朗斯公司合作开发建造，该项目于 2010 年 8 月开始动工，2011 年 7 月正式建成并投入运营。自动化立体仓库总占地面积约 10 000 平方米，共有近 30 000 个货位，最大可存储成品 3.8 万吨。海天味业自动化立体仓库货位单元载重能力为 1 400 千克；存储单元体积为 1 250(运行方向)毫米×1160(沿货叉方向)毫米×1 800(货高含托盘)毫米；货架总高将近 25 米。自动化立体仓库只需通过编码搜索，就可以在几秒钟内准确找到目标，及时提供各种物料信息， 为海天味业的企业管理决策、统计、编制计划提供了翔实的依据。

(http://bbs.chinawutong.com/thread-18 5961-1-1.html)

结合本地企业，请你谈谈企业使用自动化立体仓库后所带来的经济效益。

【技能训练】

如图 5.42 所示，结合当地物流中心的进出货站台，说明该企业可能使用的进出货站台的安排方式。



图 5.42　某物流中心的进出货站台

项目 6

连续输送机械使用

LIANXU SHUSONG JIXIE SHIYONG



【应知目标】

掌握斗式提升机的结构及各部分的特点

掌握埋刮板输送机的构造、工作原理

掌握螺旋输送机的结构、工作原理

掌握滚柱输送机、带式输送机的结构和工作原理

【应会目标】

能据实物选用适合的连续输送设备

能正确使用连续输送机械

能对设备进行正确的维护与保养



引例

带式输送机行业的需求空间巨大

当前我国已经建成以北方重工集团有限公司、安徽盛运机械股份有限公司、山东矿机集团股份有限公司为代表的多家大型带式输送机生产企业。随着国家产业结构的调整以及节能减排等政策的实施，企业开始逐渐加大技术的研发力度，液压自动张紧技术、转弯技术、柔性制动技术、胶带防跑偏技术、监控技术以及变频技术在带式输送机上的逐步应用，使得带式输送机的安全可靠性得到了大幅度提高。同时，多转弯、上运、下运以及胶带翻转等关键技术都很好地得到了解决。据悉，我国自主开发的带式输送机产品已经具备装备国内重大工程的能力，并已开始向海外市场进军。带式输送机的主要核心部件包括张紧装置、制动装置和驱动装置。从整个张紧装置的市场销售情况来看，2011 年我国张紧装置市场销售额达到 16.46 亿元，较 2007 年增加了 1.09 倍。预计到 2015 年销售量将达到 9.7 万套，销售额将达到 34.44 亿元。2011 年制动装置销售规模达到 4 万台，销售额达到 9.33 亿元。预计到 2015 年，我国带式输送机用制动装置市场容量将达到 20 亿元，销售量将达到 6.8 万套。

(http://www.chinabgao.com/freereport/50748.html)

解析 连续输送机械在国民经济的各个部门中得到了相当广泛的应用，已经遍及各行各业。例如在重工业及交通运输部门主要用于输送大宗散粒物料；在现代化生产企业中，连续输送机械是生产过程中组成有节奏的流水作业线所不可缺少的设备，通过连续输送机械的应用实现车间运输和加工安装过程的机械化，并实现程序化和自动化；在粮食、化工、轻纺、食品等许多部门，连续输送机械往往不单纯进行物料输送，还在输送的同时进行某些工艺处理；在大型工程项目的施工工地，连续输送机械可用来搬运大量土方和建材物料；在机场、港口连续输送机械还用来输送旅客和行李。

总之，连续输送机械的应用场合是不胜枚举的。未来输送机将向着大型化、物料自动分拣、降低能量消耗、减少污染等方面发展。大型化包括大输送能力、大单机长度和大输送倾角等几个方面。水力输送装置的长度已达 440km 以上，带式输送机的单机长度已近 15km，并已出现由若干台组成联系甲乙两地的“带式输送道”。不少国家正在探索长距离、大运量连续输送物料的更完善的输送机结构。

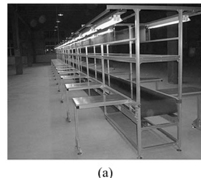


任务 6.1 带式输送机使用



【工作任务】

(1) 下面的输送机(图 6.2)各为什么类型输送机，通常在什么状况下使用，其特点是什么？

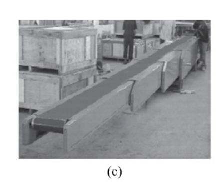


(a)



(b)

图 6.1 各种皮带输送机


(c)

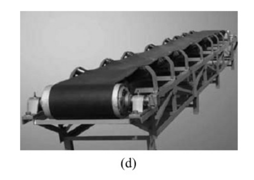

(d)

图 6.1 各种皮带输送机(续)

(2) 思考如何正确地使用与维护输送机，能据具体的实物使用写出安全注意事项。


【相关知识】

6.1.1 带式输送机的主要构成

带式输送机可分为：普通带式输送机、钢绳芯带式输送机和钢绳牵引带式输送机等。带式输送机的主要构成如图 6.3 所示。

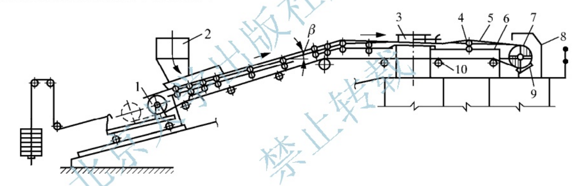


图 6.2 带式输送机结构组成示意图

1—张紧滚筒 2—装载装置 3—卸料挡板 4—上托辊 5—输送带
6—机架 7—驱动滚筒 8—卸载罩壳 9—清扫装置 10—下托辊

带式输送机主要由输送带、支承托辊、驱动装置、制动装置、张紧装置、装载装置、卸载装置、清扫装置组成。输送带是输送机的牵引构件，同时又是承载构件。整个输送带都支承在托辊上，并且绕过驱动滚筒和张紧滚筒。驱动滚筒和输送带之间是依靠摩擦力进行传动的。

1．输送带

输送带用于传递牵引力和承载被运物品，因此要求其具有较高的强度、有较好的耐磨性和较小的伸长率等。输送带按用途分类有：强力型、普通型、轻型、井巷型、耐热型 5 种。强力型用于输送密度较大、冲击力较大、磨损较严重的物料；普通型用于输送密度在 2.5t/m^3 以下的物料；轻型用于密度较小，磨损性较小的物料，如谷物、纤维、粉末及包装件等；井巷型用于矿井下的固定输送机上；耐热型适于输送温度高的(小于 393K)焦炭、炉渣、热砖、废型砂等。当前我国生产的输送带品种、规格已经系列化，可根据使用场合选择。

2. 支承装置

支承装置用于支承输送带和被运物料，包括机架、上托辊、下托辊。机架通常用型钢按输送机各部分零部件安装的要求组合焊接而成，应有较好强度。上、下托辊因用于支承输送带及其上部的物料，故数量很多，质量要求也高，托辊质量的好坏直接影响输送机运行的稳定性和耐久性及输送机的运行成本。托辊有钢托辊、塑料托辊等。钢托辊多用无缝钢管制成，其直径根据输送带的宽度增加而加大，一般取在 90～200mm 之间。为了使输送机的运转阻力小，节省能源，每个托辊两端均安装带密封装置的轴承，并使轴承得到良好的润滑。

1) 上托辊

为了提高生产率，输送散物料的输送机上托辊一般采用槽形托辊组，这种结构如图 6.3 所示，它的槽角为α，当前大多采用 30º、35º、45º 的托辊槽角。合理选用槽角，可以使输送带输送物料的横断面面积增大，目前在带式输送机中，大部分采用 30º 的槽角。输送成件物品的上托辊和下托辊则采用平形托辊。

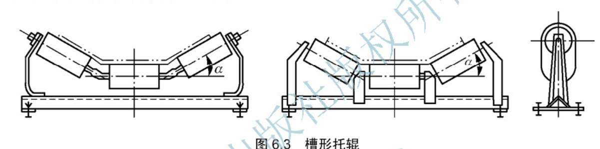


图 6.3　槽形托辊

托辊间距的布置应保证输送带在托辊间所产生的下垂度尽可能的小。一般下垂度不大于托辊间距的 2.5%。

为了防止和克服输送带跑偏，保持输送机正常运行，可在上托辊阵列中每隔一定距离(10 列左右)，设置一组槽形调心托辊，如图 6.4 所示。这种槽形调心托辊组除了有一般支承作用外，还有绕垂直轴自由回转的作用。当输送带跑偏时，带的一边压于立辊上，从而使辊架回转一个角度α。这时偏转的托辊转动方向与输送带运动的方向之间产生了纠偏的作用力，使输送带回到正常的工位。

2) 下托辊

下托辊为输送带回程的支承托辊，由于带上没有物料，所以均做成辊长稍长于带宽的尺寸，这类托辊的材质、直径、结构均与上托辊相同。下托辊的间距比上托辊大，一般为上托辊间距的 2 倍左右。下托辊也使用槽形调心托辊，其安装的密度按每隔六至十个下托辊设一个。

3. 驱动装置

驱动装置的作用是将动力(牵引力)通过滚筒传输到输送带，使其能承载并运行的装置。驱动装置主要由电动机、减速机、联轴器和传动滚筒组成。这是最基本的传动装置组合形式，体积较大，但维修方便。也有一种将电动机及减速器全部安装在滚筒内部的结构，称为电动滚筒(图 6.5)，这种装置体积小，重量轻，但维修难度大。传动滚筒是动力传递的主要部件，输送带与滚筒间靠摩擦力运行。因此滚筒表面有光面与胶面之分，牵引力矩较大时采用胶面以增强摩擦力。

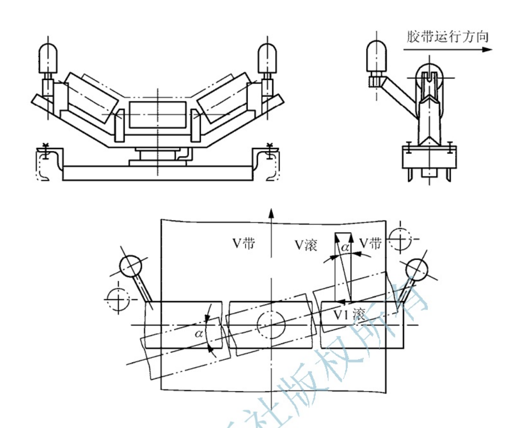


图 6.4 槽形调心托辊

输送带绕过滚筒时，因发生弯曲作用会引起疲劳损坏，因此，驱动滚筒的直径不能太小，一般要求滚筒的直径应大于输送带带衬层数的 100～125 倍，目前滚筒标准直径有 400mm、500mm、630mm、800mm、1 000mm、1 250mm、1 400mm 等多种。



图 6.5 电动滚筒图

4. 改向装置

改向装置是用于改变输送带移动方向和张紧输送带。改向装置主要是改向滚筒，一般为光面滚筒，其直径是传动滚筒的 0.8 倍，或更小。

5. 张紧装置

张紧装置的作用是保证输送带具有足够的张力，以使输送带和驱动滚筒间产生必需的摩擦力，并限制输送带在各支承间的垂度，使输送机正常运转。这类张紧装置有螺杆式和坠重式两种，如图 6.6 所示。

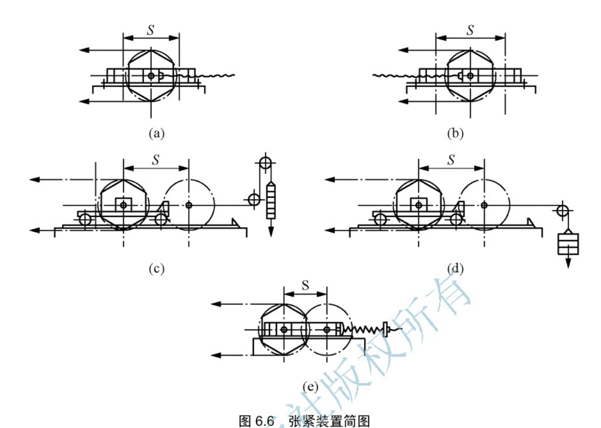


图 6.6 张紧装置简图

(a)、(b) 螺杆式；(c)、(d) 小车坠重式；(e) 弹簧螺杆式

(1) 螺杆式张紧装置。由于它的行程受到限制，又不能自动保持恒张力，一般只适用于长度较短、功率较小的输送机上。

(2) 坠重式张紧装置。它适用于输送机长度较大、功率也较大的情况。由于它结构简单可靠，因此可优先选用。

6．制动装置

在倾斜布置的输送机中，为防止其停车时在输送货物重力作用下发生倒转情况，需装设制动装置。制动装置主要有带式逆止器和滚柱逆止器两种。

7．清扫装置

清扫器用以清扫黏附在输送带上的物料。弹簧清扫器装于头部传动滚筒处，用以清扫卸料后仍黏附在输送带承载面上的物料；而刮板清扫器装于尾部改向滚筒前，用以清扫输送带运转面上的物料，如图 6.7 所示。

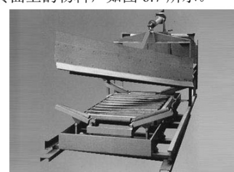




图 6.7 清扫装置图

6.1.2 带式输送机的布置方式

带式输送机可用于水平或倾斜运输。其基本布置形式如图 6.8 所示的(a)、(b)、(c)、(d)等几种。在实际应用中还有多种变形形式，均是上述几种基本形式的组合应用。当倾斜向上运输时，不同物料所允许的最大倾角β_{max}值可见表 6-1。若最大倾角超过此值，则由于物料与输送带间的摩擦力不够，物料在输送带上将产生滑动，影响生产率。在倾斜向下运输时，允许最大倾角为表 6.1 所列值的 80%。

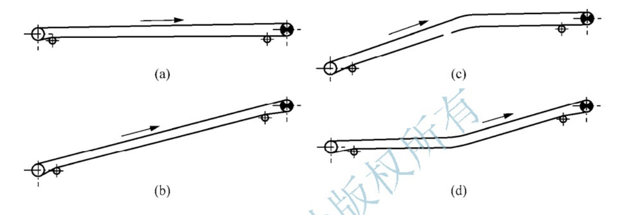


图 6.8 带式输送机的基本布置形式

(a) 水平输送机；(b) 倾斜输送机；(c) 带凸弧曲线段输送机；(d) 带凹弧曲线段输送机

表 6-1 带式输送机的最大允许倾角β_{max}

物料名称	β_{max}/°	物料名称	β_{max}/°
块煤	18	湿砂	23
原煤	20	干砂	15
筛分后的焦炭	17	未筛分的石块	18
水泥	20	盐	20
混有砾石的砂	18～20	谷物	18

6.1.3 带式输送机的使用与维护管理

带式输送机是一种使用十分广泛的设备，它不仅是企业物流系统中，各生产流程间物品传送的重要设备，也是第三方物流企业运行中，物品装卸转移过程中的重要设备。鉴于带式输送机的工作位置均处于物流流程之中，其因故障停止工作即意味着整个系统停止工作，对企业生产的影响很大，所以加强对带式输送机的使用维护十分重要。

1．带式输送机的使用管理

带式输送机属于系统流程中的设备，通常不属操作者个人使用，在使用管理上采用专人集中管理的方式，实行按工作需要集中开关机。带式输送机应实施以下使用规范。

(1) 开机使用前应确认输送机运行范围内没有人员触摸机件，以防开机拖带伤及人员。

(2) 开机后应检查输送机工作指示灯是否正常点亮，听取电动机、减速机等动力设备有无异常声响。

(3) 检查输送带运行是否平稳，带表面不应有黏附物，输送带是否在中心位置移动。

(4) 工作中，注意输送物料是否均匀地分布在输送带上，必要时应调节进料处的挡板位置以调节物料的均匀度，输送成件物品时，应注意掌握单件物品的重量不得过重，整台输送机上物品总重不得超过输送机的承载能力。

(5) 输送机的输送带一般为橡胶制品，不能承受过大的冲击载荷，也经受不了尖利物品的刺割，故物品装卸应轻放轻拿。

(6) 输送机工作中应经常巡视，发现异常时应尽快通知系统管理人，尽可能将整个系统的输送机同时关机检修，单输送机关机，易造成该机进料口物料堆积，影响后期维修。

(7) 带式输送机关机后，应当检查各运动零部件是否有损坏，输送带上的黏附物应及时清理掉，填写设备检查记录，交代应予维修的部分。

2. 带式输送机的维护保养

带式输送机虽然结构不太复杂，但由于这些设备工作环境条件及工作负荷变动较大，工作过程中不宜出故障，因此应当重视对带式输送机的日常维护保养。带式输送机的维护保养应注意以下几方面。

(1) 日常维护保养。带式输送机的日常维护保养主要是输送带表面的清理和接头处的检查，带边沿磨损状况的检查，输送带跑偏的纠正；各种滚筒状况的检查和各个润滑油加注点的定期加油；动力装置各零部件的磨损状况检查及传动皮带、联轴器等运动部件状况的调整；张紧装置张紧力是否能保持输送带应有的张力，坠重式张紧力移动小车运动是否顺畅，必要时应进行调整；装卸料处刮板位置的调整等。

(2) 常规维修。带式输送机常规维修工作主要是对易损零件的换修。带式输送机的易损零部件主要是输送带和支承滚筒的轴承。当输送带出现表面胶层较大面积的剥落或带边沿出现半米以上胶层剥离露出内部绳芯时，应进行维修，使用生胶片和胶水采用模板热压的方式修复。当滚筒的轴承出现故障时，应当将滚筒卸下，拆换损坏的轴承。此外输送机其他运动和固定的零部件损坏也应及时调换。在日常维修工作中也包含装卸料刮板的调整和拆换，以及一些松动或损坏紧固件的上紧及调换。

(3) 中、大修管理。带式输送机的定期中、大规模维修，称为中修或大修。带式输送机中、大修的时间由输送机的工作负荷轻重和设备状况决定，通常为半年至一年组织一次中修，一至二年组织一次大修(指设备经常满负荷而工作环境较好的情况)。中修时主要拆卸驱动装置、传动装置、驱动和改向滚筒、支承滚筒等零部件，更换其中磨损严重不能正常工作的零件，恢复各部件原有的工作性能，清洗各零部件后组装，重新加注各种润滑油，试运转合格即可，并由修理负责人填写中修记录单，上交存档。大修时除机架外，所有的零部件均要拆卸检查，凡达不到合格要求的零部件均应调换或修复，更换输送带等关键零部件，重新组装、调整、试车合格后，整体重新油漆，达到整修一新的目标。最后由维修负责人填写大修记录单，上交存档。

【知识链接】

一、连续输送机械的概念

连续输送机械是以连续、均匀的方式沿着一定的线路从装货地点到卸货地点输送散料和成件包装货物的机械装置，简称为输送机。

二、连续输送机的特点

(1) 优点：可以采用比较高的、稳定的运行速度；具有较高的生产率；在同样的生产率条件下，设备的

重量轻，外形尺寸较小，消耗功率小，运行成本低；由于运行中的冲击力小，设备各零部件的负荷较轻；设备结构紧凑，制造和维修相对简单；由于设备输送货物线路固定，行动单一，易于实现自动控制；设备运行中负载均匀，因此所消耗的功率几乎不变。

(2) 缺点：只能在固定的区间输送物品；每种输送设备只适用于输送一定类型的物品；设备输送的物品形态和单件重量要求较严格，通用性差；大多数连续输送机不能自动取货，因此必须配备相应的装卸货装置。

三、连续输送机的主要参数

1．生产率

生产率是指设备在单位时间内能够运送的物料的质量。这是反映输送机工作性能的主要指标。其计算公式为

$$m=3.6qv/g$$

式中：m——单位时间内能够运送物料的质量，t/h；

q——输送设备单位载荷，单位长度范围内承载构件上货物或物料的重量，N/m；

v——输送速度，m/s；

g——重力加速度。

2．输送速度

输送速度(主要是带式输送机)是指被运货物和物料沿输送方向的运行速度。其中带速是指输送带或牵引带在被输送货物前进方向的运行速度。

从生产力的计算公式可知，带速是提高输送机生产率的主要因素。在同样生产条件下，带速越大，单位长度的输送带上的负荷越小，则可以减少输送带的层数，降低输送带的成本；另外，带速增加，也可为采用较窄的输送带创造了条件，从而使整个输送机系统结构紧凑。但带速太大，会使在此产生较大横向摆动，加速输送带的磨损，也会对输送带上的物料单带来不利影响。

3．带宽

带宽是输送机的一个重要尺寸参数，其大小取决于输送机的生产率和速度。一般情况下带速与带宽的关系见表 6-2。

表 6-2　输送机带宽与带速的关系

带宽 B/mm	500	650	800	1 000	1 200	1 400
带速 v/(m/s)	1.25	1.25	2.0	2.5	3.15	4.0

4．输送长度

输送长度是指输送机装载点与卸载点之间的距离。

5．提升高度

提升高度是指货物或物料在垂直方向上的输送距离。

四、连续输送机械的类型

连续输送机械按照结构形式分类可以分为两大类：即具有挠性牵引构件的和不具有挠性牵引构件的连续输送机，如图 6.9 所示。

具有挠性牵引构件输送机的特点是：被运物品放在牵引构件上或工作构件内，利用牵引构件的连续运转使物品往一定方向进行运送。不具有挠性牵引构件的输送机的特点是：利用工作构件的旋转运动或往复运动，使物料向前运送。它们间具有共性的部件较少。

流体输送装置也是不具挠性牵引构件输送机的一种。它是利用流体动力在管道中输送物料的输送装置。本书只讨论气力输送装置。

大多数输送机能够进行水平和倾斜的输送。垂直输送一般采用斗式提升机、摇架输送机、埋刮板输送机、螺旋输送机、具有压带的带式输送机及管道输送。带式输送机可以达到很高的速度和很大的生产率。普通悬挂输送机、滚柱输送机、行车式输送机及管道输送等可以进行空间输送。

- 连续输送机
  - 具有挠性牵引构件的输送机
    - 带式输送机
    - 板式输送机
    - 行车式输送机
    - 自动扶梯
    - 通用刮板输送机
    - 埋刮板输送机
    - 斗式输送机
    - 斗式提升机
    - 托架提升机
    - 摇架提升机
    - 悬挂输送机
    - 推杆输送机
    - 架空索道
  - 不具挠性构件的输送机
    - 螺旋输送机
    - 滚柱输送机
    - 振动输送机
  - 流体输送装置(管道输送)
    - 气力输送装置
    - 液力输送装置

图 6.9　连续输送机分类



任务 6.2　斗式提升机使用



【工作任务】

(1) 说出斗式提升机(图 6.10)的结构组成及工作原理，熟悉市场上常用系列的设备结构和原理。

(2) 操作斗式提升机，能结合实际说明使用前、使用中和使用后应注意什么问题。

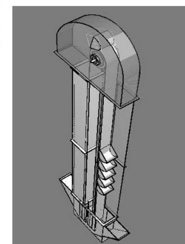




图 6.10　斗式提升机样式

【相关知识】

提升机应用于在竖直方向或在很大倾斜角时运送散粒或碎块物料和大量的成件物品。在运送散粒物料和碎块物料时，应用斗式提升机；在运送成件物品时，应用托架提升机。

6.2.1 斗式提升机的主要构成

斗式提升机可分为带斗式和链斗式两类，通常带斗式应用更普遍。斗式提升机主要由连接成环形的橡胶输送带(或链环)作为提升机的牵引构件，在该构件上均等的安装料斗，组成物料的装载提升部件。提升部件上部套装在驱动滚筒上，驱动滚筒的轴及与之相接的联轴节、减速机、电动机组成驱动装置；提升部件的下端套装在张紧滚筒上，通过螺旋式张紧装置使输送带或输送链环保持一定张紧力；在张紧滚筒外做成进料口形状的外壳，料斗可由此壳体中取料；在驱动滚筒外做成卸料口形状的外壳，料斗可从此处卸料；为防止设备运转时的灰尘飞扬或物料散落，一般也将整个料斗运动区间用壳体封闭起来。图 6.11 所示为两类提升机的结构(不含封闭的壳体)。斗式提升机工作时，由驱动滚筒带动环形输送带及带上的料斗上下移动，料斗在沿张紧滚筒转动的同时即将进料口的物料铲于斗中，当料斗随环形带上升到驱动滚筒顶部后开始向卸料口卸料，在机器的连续运动中物料从低处提送到高处。

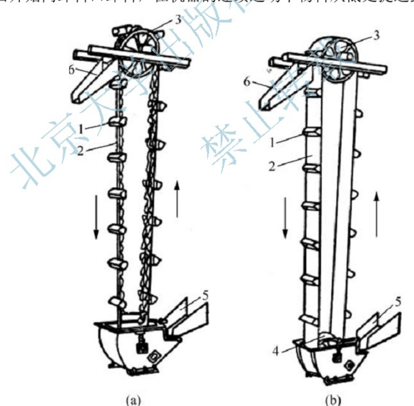


图 6.11 斗式提升机的工作原理

1—料斗 2—牵引构件 3—驱动滚筒 4—张紧滚筒 5—进料口 6—卸料槽

斗式提升机的优点是：能在垂直方向内输送物料而占地很小，显著地节省占地面积；与用倾斜带式输送机提升方式相比，物料输送路程大为缩短；能在全封闭壳体内提升，不扬灰

尘，避免污染环境。缺点是：输送的物料受到限制，过载的敏感性大，必须均匀给料。

1. 料斗

料斗的型式有：深斗式、浅斗式、鳞斗式。料斗均用 2～4mm 厚的钢板制成。深斗式的斗后壁与斗口平面夹角为 65º，深度较大，适用于输送干燥、松散及易倾卸的物料；浅斗式的斗后壁与斗口平面夹角为 45º，深度小，适用于输送潮湿、易结块、难卸的物料。斗在输送环带或环链上为等距布置。鳞斗式料斗用于提升沉重的块状和磨琢性物料，在环形牵引件上为密集布置。

2. 牵引构件

斗式提升机用的牵引构件有橡胶带、锻造环链、板链等。提升机选用何种构件取决于生产率、输送物料的提升高度及特性。当提升机生产率在每小时 60～80m^3，提升高度在 25～40m 时使用橡胶牵引带，当生产率达每小时 150m^3，提升高度大且输送成块状沉重物料或炽热物料时，牵引构件采用锻造环链或板链。

3. 驱动滚筒与张紧滚筒

斗式提升机的驱动滚筒主要为光面圆筒式和链轮式两类。前一类用于将橡胶输送带作牵引构件的提升机，驱动滚筒通过摩擦力带动料斗工作。后一类通过链轮带动环链及固定于链节上的料斗工作。张紧滚筒在提升机的下部，通过安装于张紧滚筒轴承上的螺旋拉紧装置，使环形牵引构件保持适当的张紧力，使料斗处于正常的工作位置。

4. 进出料口与壳体

进料口与下壳体合而为一，位于提升机的底部。起到引导物料准确注入料斗、包容物料、密封和支承上部壳体的作用。出料口与上壳体也合而为一，处于提升机的顶部，与一侧的动力装置相邻，出料口的位置和角度应保证物料能准确地流向出口。其他的壳体主要是包裹住料斗上下的通道，起密封作用。为便于对设备的检修，通常在提升机重要部位的壳体上，开设加盖板的检修口。

5. 驱动装置

提升机的驱动装置主要由电动机、联轴器、减速机等组成。电动机的动力经减速机减速后，由联轴器将动力传递给驱动滚筒。

6.2.2 运送成件物品的提升机

在运送成件物品时，将斗式提升机的料斗用托架或摇架代替，就成为托架提升机或摇架提升机，这两种提升机在现代物流系统中能够发挥重要作用。

1. 托架提升机

托架提升机用来运送各种成件物品(小箱、包袋、桶等)。这种提升机可以是垂直的，也可以是倾斜的(图 6.12)。它由两根围绕于上、下链轮并构成闭合环路的链条组成。在链条上相隔一定距离内固接着悬臂式托架，托架的形状依照被运物品的种类和外形而定。装载和卸载可用人工或自动进行。托架提升机应用的牵引构件是衬套片式链及衬套滚柱链，其运行速度不超过每秒 0.2～0.3m/s。

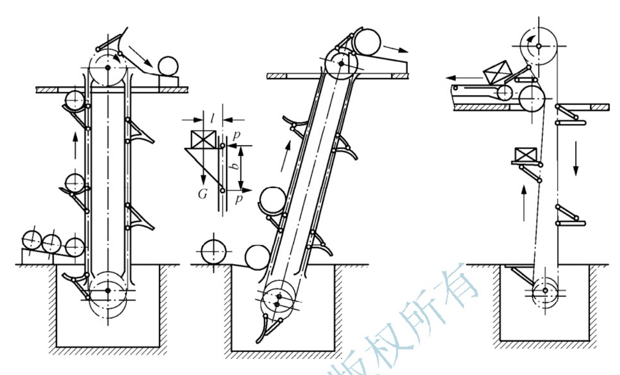


图 6.12　托架提升机

2．摇架提升机

摇架提升机用来运送各种成件物品，它与托架提升机不同之处在于：承载构件不是应用固接在链条上的托架，而是应用铰接在链条上的摇架。摇架提升机可以是双链式的；也可以是单链式的，用于运送轻物品。

6.2.3　斗式提升机的使用与维护管理

1．斗式提升机的使用

斗式提升机是物料提升运输的重要设备，其工作负荷重，工作环境条件较差，因而使用中应遵循“用前必检查，用中多观察，用后勤养护”的使用原则。具体使用中应注意以下几方面。

(1) 使用前应熟悉设备使用规程，了解设备的基本结构、运行原理、工作条件、最大负荷能力、关键部件位置、保养要求、易损零件的拆换标准及拆换方法等。

(2) 了解提升机的当前状况：设备的电控系统是否完好，操控是否灵敏，各故障传感报警装置是否正常；提升机的驱动装置是否完好，各润滑点润滑装置或部件是否完整齐备、润滑油量是否正常；料斗的牵引件是否完整无破损，位置是否处于正常工位，料斗的紧固是否牢固；下部的张紧轮张紧度是否适当，螺旋张紧装置固定是否可靠；上、下进出料口位置是否正确，各壳体上的盖板和螺钉是否紧固无误。

(3) 试运行检查：当以上检查未发现问题或相关问题解决后，可进行设备试运行，试运行原则上应无负载进行，但经常使用的设备试运行时料斗内可以有物料，开机后应听运动部件有无异响，观察进出料口物料是否均匀进出，如发现问题应立即停机检查，如未发现异常则提升机可直接进行正常运行。

(4) 正常运行检查：提升机运行中的检查重点是提升机的各运动部件运转情况以及进出提升机的物料状况。提升机的运动部件主要是动力装置中的电机、减速机、联轴器的运转是否

均匀、稳定、无异响；驱动滚筒或驱动链轮的轴承转动是否顺畅、无噪声；牵引橡胶带或牵引链能否平稳运转，无打滑或链节与链轮齿啮合不准的情况；料斗上、下移动中有无摩擦机壳的现象；进出料口物料输送速度是否均匀、无块状物阻挡。

(5) 停机保养：提升机的日常保养主要抓好三方面工作，具体为①解决零部件松动问题，即料斗与输送带或链节的连接松动；链节或输送胶带连接销的松脱；机壳连接螺钉的松动；及螺旋张紧装置松动造成张紧链轮或滚筒的偏斜等。②解决运动零部件与支承零部件相对位置的准确性，保证机器能正确完成工作任务。例如：料斗牵引件链环或输送带的中心是否准确；进出料口的物料输送槽是否对准料斗取料和卸料中心位置；驱动传动轴中心偏斜是否在允许范围内等。③提升机的润滑管理。提升机运动部件润滑分为两种方式，一种是浸没式润滑，主要是它的减速机齿轮一部分浸没在减速机下壳体的40号润滑油中，利用齿轮啮合转动，将润滑油带到各齿轮工作部位；另一种是采用黄油润滑，在各润滑点均装有各型号的注油口或黄油杯，操作者在保养时，用注油枪(黄油枪)向各注油口压入一定量的黄油，或将黄油杯的盖子向拧紧方向转几圈，以压进少许黄油。采用黄油润滑可让设备承受较大的载荷，但基本上每隔几个班次就要加注一次。

2．斗式提升机的维修管理

斗式提升机的维修分为日常维修和定期维修(中、大修)两类。

(1) 斗式提升机的日常维修主要指易损零部件的更换修理，一般易损的零件是料斗、料斗紧固件、牵引链节的链板和套筒等。由于这些易损件都在提升机壳体内，所以修换时要有较长的时间，拆换的难度较大。另外日常维修中还要对驱动装置的有害位移进行纠正，更换机油等。

(2) 斗式提升机的定期维修主要是设备的中、大修。这类维修均按维修规程进行，基本要求与带式输送机相似，此处不再重述。



任务6.3 埋刮板输送机使用



【工作任务】

(1) 掌握埋刮板输送机(图6.13)的结构和工作原理，能针对企业所需输送的物料选择正确的刮板输送机，并能正确使用与维护设备。



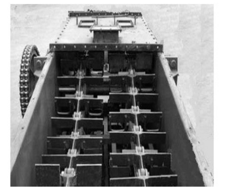


图6.13　埋刮板输送机样式

(2) 请你为企业生产设计一份刮板输送机机械设备维修记录表格。

【相关知识】

埋刮板输送机是松散物料水平或垂直输送的重要设备。它能将水平输送和垂直提升结合在一台设备上完成，形成了独具特色的散货物料输送原理和设备结构，在现代企业物流运行中发挥着积极的作用。

6.3.1 埋刮板输送机的构成和工作原理

1. 埋刮板输送机的构成

图 6.14 所示为平刮板输送机示意图，图中 1 为断面形状为矩形的封闭料槽，分为上下两个槽体，料槽两端分别装有驱动装置 2 和张紧装置 3。装有直型刮板 5 的无端链条 4(成环状的片式链)可沿上、下槽的槽底滑动，并将堆积在下槽底的一厚层物料带走。上槽体内的链条与刮板沿着槽底部 6 滑动。在各个装卸料位置上，将相应的隔板凿成孔洞，以使物料从孔洞中落入料槽或卸出。

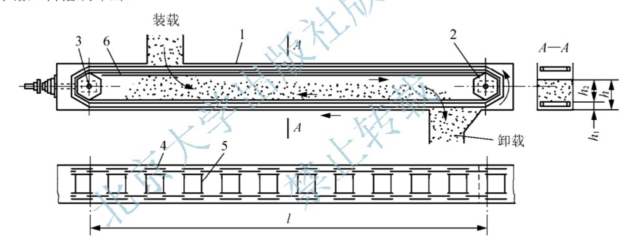


图 6.14 平刮板输送机

1—封闭料槽 2—驱动装置 3—张紧装置 4—无端链条 5—直型刮板 6—槽底

2. 埋刮板输送机的工作原理

由以上结构可知埋刮板输送机具有两个刮板运行分支，其下部为工作分支，其上部为非工作分支，在矩形断面的料槽中，物料是以充满料槽整个断面或大部断面的连续物料流的形式进行输送的。这种连续输送物料的工作原理是：当牵引构件及刮板穿过装入表面光滑的料槽内的物料层时，切割阻力大于整个物料层对槽壁和槽底的摩擦阻力，因此使全部物料、牵引构件及刮板形成一体向前输送。当刮板逐步由水平输送过渡成垂直输送时，其垂直输送原理为：在垂直段上的物料由于受到刮板链条在运动方向内的摩擦力，其重量被传到刮板上，使刮板支持其上的物料，同时，物料中也产生横向侧压力，形成物料的内摩擦力；另外由于下部的不断供料，也产生了对上部物料的推举力。这种内摩擦力和推举力足以克服物料与料槽的外摩擦力及物料的自重，使物料形成连续的物流体而随着刮板链条向

上输送。但由于前述输送状态受各种因素影响有不稳定性，故实际输送中物料上升输送速度稍滞后于链条速度。

6.3.2 埋刮板输送机的布置形式与构造

1．埋刮板输送机的主要布置形式

由上述埋刮板输送机的工作原理可知，它不仅可水平输送，也可以倾斜和垂直输送，因此较大地拓展了埋刮板输送机的应用范围。按照线路布置的情况，埋刮板输送机可分为下列几种形式，如图 6.15 所示，(a)为水平式；(b)为水平接微斜式及倾斜式；(c)为水平接垂直式及水平接垂直接水平式，这是用途广泛的形式；(d)为底廓带扣环状的垂直输送机，这种结构可省掉一条链轮；(e)为水平闭合回路式，它可以实行水平面内多点供卸料。

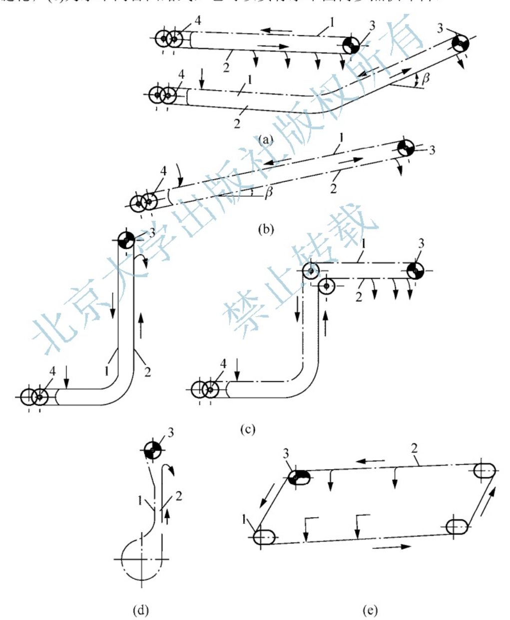


图 6.15 刮板输送机的布置简图

(a) 水平式；(b) 水平接微斜式及倾斜倾斜式；(c) 水平接垂直式和水平接垂直接水平式；(d) 底廓带扣环状垂直输送机；(e) 水平闭合回路式

2．埋刮板输送机的典型构造与重要部件

1) 埋刮板输送机的典型构造

图 6.16 所示为一台水平接垂直布置方式的埋刮板输送机外观图，图中 1 为工作分支，封闭于料槽内的链条与刮板由水平转为垂直向上运动以输送物料；2 为非工作分支，链条刮板向下运动；3 为装料口，物料从非工作分支槽体两侧外壁流入下部的工作分支槽内；4 为钢板制成的矩形料槽；5 为带刮板的链条；6 为驱动装置；7 为张紧装置，用螺旋式张紧方式。

2) 埋刮板输送机的重要零部件

(1) 埋刮板输送机的驱动装置是由电动机、联轴节、减速机组成的一个单元，图 6.17 所示为四种不同驱动组合形式的外观图，(a)为使用摆线针轮减速机的定速驱动装置；(b)为采用涡轮螺杆减速机的定速驱动装置；(c)为使用液力联轴节的定速驱动装置，这种装置可以在驱动装置过载时，自动脱开与电动机的连接保护设备；(d)为加装了机械变速器的驱动装置，它可以根据设备负荷调整驱动装置的转速和扭矩。

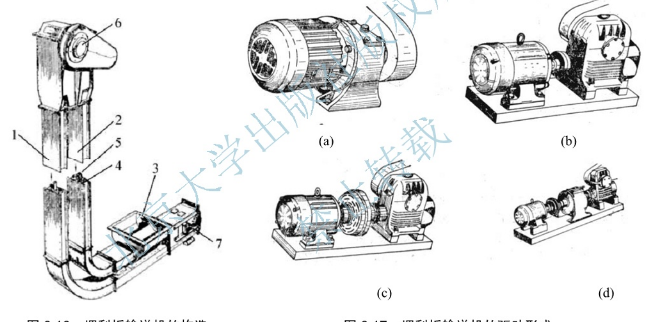


图 6.16　埋刮板输送机的构造

图 6.17　埋刮板输送机的驱动形式

(a) 使用摆线针轮减速机；(b) 采用涡轮螺杆减速机；
(c) 使用液力联轴节；(d) 加装机械变速器

(2) 埋刮板输送机的刮板，埋刮板输送机的刮板主要是轮廓刮板，其形状仿照料槽的周边可分为 L 形的、U 形的、H 形的、如图 6.18 所示。其中(a)为 U 形，应用最普遍；b)为 H 形，适用于方形水平闭合回路的槽体；(c)为 L 形，用于低负荷、短程输送机型。此外，还有多种形状的刮板这里不再举例。刮板一般与链节合为一体，在材质的采用方面，取决于牵引力的大小，当牵引力不大时，牵引构件可用可锻铸铁制成链条。当牵引力很大时，可采用合金钢制成链条。

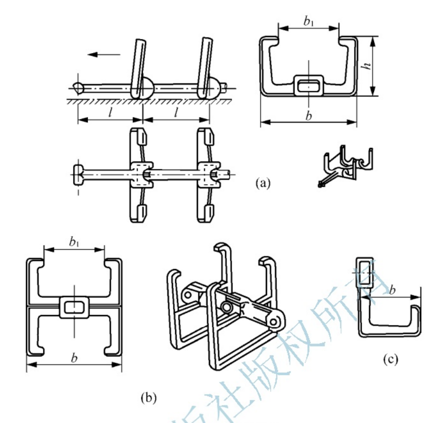


图 6.18 轮廓刮板

(a) U 形；(b) H 形；(c) L 形

(3) 埋刮板输送机的壳体，埋刮板输送机壳体一般用耐磨性能较好的钢板制成，由于必须保持输送槽的形状，所以钢板的厚度常为 3～5mm。壳体内壁应当光滑，各接头处不应有错偏造成的台阶，影响链条及刮板通过。壳体外部的支承必须牢固稳定。

6.3.3 埋刮板输送机的优、缺点

埋刮板输送机是应用较为广泛的输送设备，基于其一系列的特点，越来越为更多的使用部门所采用。

1．埋刮板输送机的优点

(1) 可以进行多种物料的输送，如粉末状(水泥、面粉等)、颗粒状(谷物等)、小块状(煤、碎石等)以及有毒、腐蚀性(用适应的合金钢做刮板链条)和高温(400℃以下，用双层壳体，夹层水冷)的物料。

(2) 工艺布置较为灵活，能进行各种角度的输送，并且可以在整个线路上进行多点加料和卸料。

(3) 埋刮板输送机的体积小、占地面积小。在相同生产率的情况下，与螺旋输送机、带式输送机及斗式提升机比较，其断面面积分别为上述三种输送机的 1/2.75、1/4.5 及 1/7 左右。

(4) 物料在封闭的料槽内进行缓慢的输送，所以适于输送灰尘飞扬大的、有毒的及易爆的物料，改善工作条件，防止对环境的污染。

(5) 埋刮板输送机可以沿两个分支，按相反方向输送相同或不同的物料，而且能自动地调节生产率。

(6) 由于结构轻巧、体积小，并且料槽刚度好，可在两个相邻建筑物间跨接安装而不必另设栈桥或支架，故节省建筑及维修费。

2．埋刮板输送机的缺点

这种输送机的缺点是：料槽易磨损，特别是链条磨损严重；不适用于输送黏性的、易结块物料；因输送速度低所以生产率低，功率消耗较大。近年来埋刮板输送机的应用技术在不断进步，其主要发展方向是向宽料槽、大功率、高输送量、长距离发展。

6.3.4 埋刮板输送机的使用维护管理

1．埋刮板输送机的使用

埋刮板输送机的使用要求，除应遵循斗式提升机的总体要求外，还应该注意以下几点。

(1) 鉴于输送机的运行阻力较大，因此，通常情况下每次停机均应将料槽内的物料排空，为下次低负荷开机创造条件。

(2) 每次开机时，均应先试运转，证明设备无异常后才实施供料，进入正常运行。

(3) 埋刮板输送机的料槽断面尺寸较小，任何体积稍大的硬质块状物进入输送槽，均有可能将刮板挤住，因此应严格控制块状物流入输送槽，通常可在进料口加装小格栅过滤物料，去除块状物。

(4) 输送机工作时，要经常巡视整个输送流程的设备运行状况，以便及时发现问题快速处理。

(5) 输送机的转弯处是物料挤压最紧、刮板运行阻力最大、料槽壁磨损最快的区域。要经常检查料槽壁的状况。

2．埋刮板输送机的维护

埋刮板输送机的维护状况与设备的使用效率密切相关，又由于设备是完全封闭于壳体内运行，磨损不易及时发现，修换零部件工作难度较大。因此维护应重点注意以下几方面。

(1) 轮廓刮板的维护是埋刮板输送机的重点，其主要损坏原因是磨损，特别是链条关节的磨损更为突出，这也是链节断裂的主要部位，因此要定期检查刮板的链节，及时更换。

(2) 料槽内壁也是磨损的主要部分，特别是各个链条转弯处、靠圆弧中心近的槽壁更是磨损主区域，检修中发现磨损过多也应调换。

(3) 输送机的驱动装置属于重负荷运行的设备，因此也是损耗较大的零部件，齿轮减速机内各齿轮的磨损情况应定期打开检查并及时更换损坏的零件，同时调换润滑油。



任务 6.4 螺旋输送机使用



(1) 掌握螺旋输送机(图 6.19)的结构和工作原理。

(2) 作为设备管理员，能针对企业所需输送的物料选择正确的螺旋输送机，能正确使用与维护设备，对设备技术先进性及市场有一定的了解，做一份设备市场使用调查报告。




图 6.19 螺旋输送机样式



【相关知识】

螺旋输送机是属于不具有挠性牵引构件的输送机械，用于松散物料的输送、混合和冷却，被广泛应用于粮食加工、建筑材料制造、化学工业、机械制造和交通运输等各经济部门的物流过程中。

6.4.1 螺旋输送机的工作原理及特点

1．螺旋输送机的工作原理

螺旋输送机的工作原理是：由带有螺旋片的转动轴在一封闭的料槽内旋转，使装入料槽的物料由于本身重力及其对料槽的摩擦力作用，而不和螺旋一起旋转，只沿料槽向前移动，实现物料的输送。在垂直的螺旋输送机中，物料是靠离心力和对槽壁所产生的摩擦力而向上移动的。图 6.20 为水平及微斜螺旋输送机的示意图。

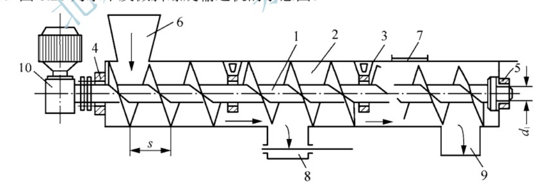


图 6.20 水平及微斜螺旋输送机的示意图

1—轴 2—料槽 3—中间轴承 4—末端轴承 5—首端轴承 6—装载料斗
7—中间装载口 8—中间卸载口 9—末端卸载口 10—驱动装置

2．螺旋输送机的特点

螺旋输送机的主要有以下优点。

(1) 结构比较简单、紧凑。

(2) 工作可靠、维修不太复杂、成本也低廉。

(3) 因为料槽是可封闭的，所以便于输送易飞扬的、炽热的(200℃左右)及气味强烈的物料，减少对环境的污染。

(4) 输送物料可以在线路任意一点装载，也可以在许多点卸载。

(5) 输送是可逆的，输送机可以同时向两个方向输送物料，即集向中心或远离中心。

(6) 输送过程中也可以进行混合、搅拌或冷却作业。

(7) 料槽的刚度较大，因此能很好地承受一定的弯矩作用。

它的主要缺点是：由于物料对螺旋及料槽的摩擦和物料的搅拌，使单位功率消耗很大，同时也引起物料的研碎及磨损，特别是螺旋和料槽的磨损更明显。螺旋输送机对超载很敏感，易产生堵塞现象。

6.4.2 螺旋输送机的构件

如图 6.20 所示，螺旋输送机由半圆形的料槽 2 和在其内安置的装在轴承 3 上的、带螺旋叶片的转动轴 1 组成。螺旋借助于驱动装置而转动，物料通过装载料斗 6 装入料槽内，而在卸料孔 8 或 9 处进行卸料。当需要在线路中间处卸料时，要在卸料口处装设能关闭的闸门，如图 6.21 所示。

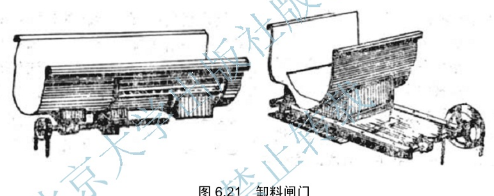


图 6.21 卸料闸门

1. 螺旋

螺旋是螺旋输送机的基本构件，它由轴和螺旋面组成。螺旋面多由钢板冲压而成，然后将它们焊接成整体，钢板的厚度取决于输送物料的品种，磨磋性强且较重的物料输送螺旋用 4～8mm 厚的钢板，也有用铸铁铸成的螺旋面节段套在轴上制成。最常用的螺旋面母线为直线，是沿右旋方向和一定螺距运动，形成的螺旋面。

根据被输送的物料种类及其物理特性，螺旋有多种形状，如图 6.22 所示，(a)为常用的实体形式，适用输送流动性好的、干燥的、小颗粒的或粉状的物料；(b)为适用于输送块状的或黏滞性的物料；(c)和(d)为叶片式和齿形的，适用于输送容易被挤紧的物料，并在输送中完成某种工艺过程，如对若干种物料进行搅拌、揉捏及松散等作业。螺旋的直径通常制成 100、120、150、200、250、300、400、500、600(mm)多种规格。在各种普通的螺旋输送机中，螺距 s 可以根据输送机的布置、物料特性以及螺旋直径选取。对于倾斜布置的、输送流动性差和摩擦性大的物料，取 s 等于 0.8 倍螺旋直径；对于水平布置的、输送流动性好和摩擦性小的物料，取 s 等于螺旋直径。

为便于制造和装配，螺旋一般制成长 2～4m 的节段。各段可通过接头衬套和螺钉连接成很长的螺旋部件。

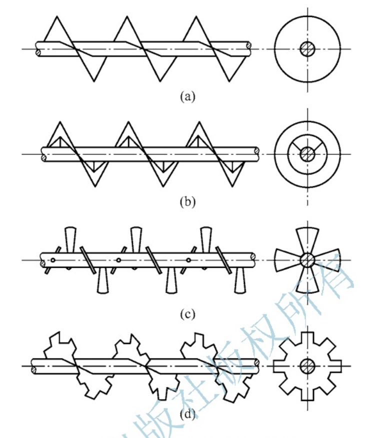


图 6.22 螺旋形状

2．料槽

螺旋输送机的料槽，一般用薄钢板制成，其厚度由螺旋直径及被送物料摩擦性的大小来决定，一般约等于螺旋叶片的厚度。料槽圆柱形部分的轮廓内径要稍大于螺旋的直径，二者之间的间隙一般为 7～10mm。为了增加料槽的刚度和便于加槽盖以及各个节段之间的相互连接，在料槽的纵向和横向焊有角钢。槽盖要做成可拆的以便于装拆螺旋。另外，料槽上具有装料孔和卸料孔，后者往往装设有闸门以便调节物料流量的大小及更换卸料位置。

3．轴承

螺旋输送机的轴承有中间轴承和首、末端轴承三种，这些轴承均安装在料槽上，是螺旋的传动和支承的重要部件。

(1) 中间轴承：中间轴承又称悬置轴承，在长输送机上作为螺旋轴的中间支承。由于螺旋面在中间支承处应断开，为减小中间轴承对物料的阻挡作用，该轴承外形尺寸应当尽可能小，中间轴承一般采用耐磨合金制成的轴衬式滑动轴承，当设备要求高时，也采用滚动式轴承，但同时要求设计良好的防尘密封及注油润滑装置。图 6.23 所示为几种典型的铸造及焊接结构的中间轴承式样。

(2) 首端轴承：首端轴承位于物料运移前方的一端，且为止推式，以承受物料运动阻力所发生的轴向力，如图 6.24 所示。当螺旋推物料前进时该轴承受挤压力，反之该轴承基本上不受力。由于该轴承处于动力输出端，因此轴承的径向润滑要求较高。

(3) 末端轴承：该轴承处于料槽末端，只承受径向力，故用一般滑动轴承衬套即可。

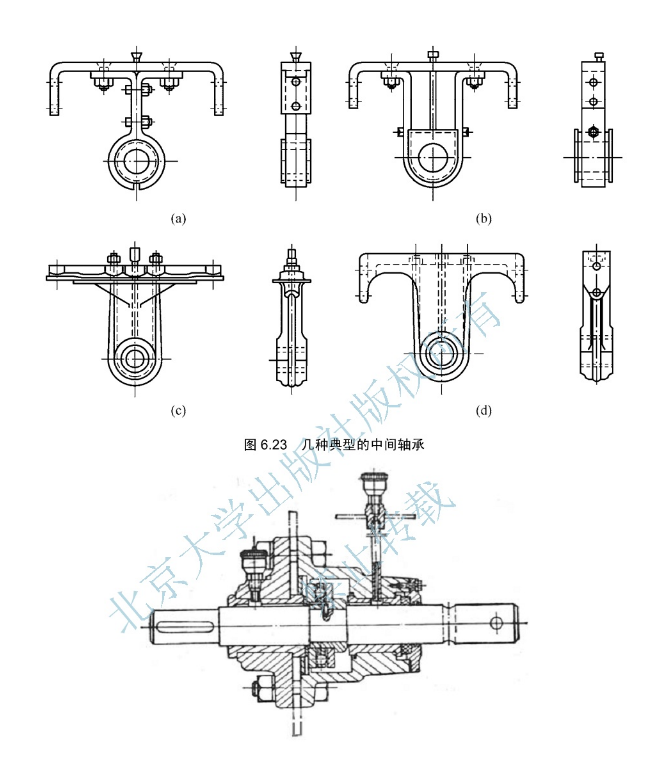


图 6.23　几种典型的中间轴承

图 6.24　首端止推轴承

6.4.3　螺旋输送机的特殊形式

1．垂直螺旋输送机

图 6.25 为垂直螺旋输送机的示意图。它的基本构成与水平螺旋输送机相同。其中，包括实体螺旋和圆柱形槽体。这种输送机的供料是利用由同一电机驱动的、短的水平螺旋输送机来进行的。另外，由于这种输送机很难安装中间轴承，因此垂直圆柱形槽体不可能做得很长，所以输送高度不超过 15m。生产率不大于每小时 50t。这种螺旋输送机主要可用于散装物料的提升，如谷物、豆类、塑料颗粒、木屑等轻的摩擦性较小的松散物料。

2．可弯曲的螺旋输送机

这种螺旋输送机能进行空间可弯曲输送。它被应用于粉末状、颗粒状及污泥等物料的输送。

1) 弯曲螺旋输送机的构造

可弯曲螺旋输送机的基本构件，与一般螺旋输送机的相似，其根本性的区别在于螺旋轴及其外部的螺旋面，螺旋轴由直径约25mm的高强度挠性螺旋轴作为心轴，并在轴上用具有一定硬度、耐磨性和耐腐蚀性的特殊合成橡胶或塑料黏附形成螺旋面，螺旋的一端为具有U形螺栓式的驱动轴，它用联轴节与整个传动装置相连，从而传递动力，另一端为连接轴，用来安装末端轴承支座，如图6.26所示。

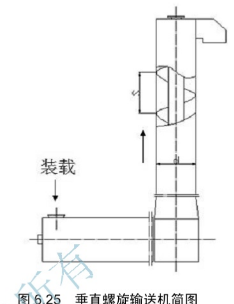


图6.25　垂直螺旋输送机简图

下部图为驱动轴与挠性轴的连接方式。螺旋轴的长度一般不大于15m。由于螺旋轴是可弯曲的，曲率半径最小为800mm。因此整个螺旋可以根据工作现场和工艺流程要求进行任意弯曲布置，达到用一台设备进行空间输送的目的。

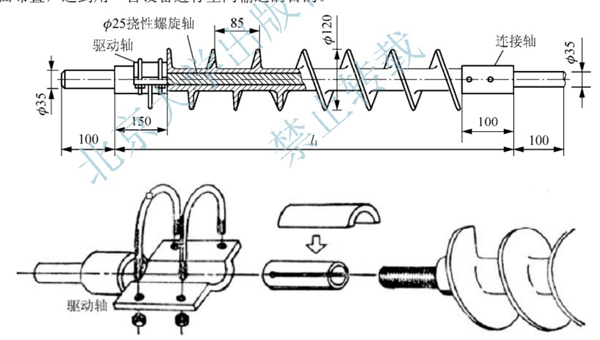


图6.26　螺旋及驱动轴端的构造

2) 可弯曲螺旋输送机的特点

可弯曲螺旋输送机，如图6.27所示，除了具有一般螺旋输送机的特点外，还有以下一些独特的优点：构造简单，安装及维修方便，单机可实现空间输送；螺旋具有不锈蚀性、噪声也小；具有强迫将物料装进料槽内并提升的能力。当然这类输送机也有易磨损的缺点，不便用于输送摩擦性强的物料。



图 6.27　可弯曲螺旋输送机

6.4.4　螺旋输送机的使用与维护管理

螺旋输送机虽然形式多样，能适用于多种物料和场所，但其使用与维护也有一定的要求。

1．螺旋式输送机的使用要求

(1) 使用前对设备的熟悉。螺旋式输送机的结构虽然不很复杂，但由于使用中输送的物料、工艺等要求不同，要求使用者对机器的各部件状态要进行检查，排除故障并开机试运行，确保机器能正常完成工作任务。

(2) 使用中对设备状态和物料状况的检查。机器的螺旋在转动中受到较大的推挤力和摩擦力，所以要注意螺旋的状态，一旦发现异常，则应注意停机检查，特别是带中间轴承的机器，更要经常检查这些轴承的工作状况；对输送或搅拌中的物料，要注意前进中速度是否均衡，物料有无积聚或成块，如有积聚成块应予以疏解。对输送的同时有搅拌任务的设备，操作中还要视搅拌均匀度来调整进料量或改变螺旋的转动速度。

一般情况下，螺旋式输送机工作结束后，料槽内不应存留多余物料，因此在停机前应先停止送物料，当料槽内的多余物料输完后再关机。

(3) 使用后的清理和润滑。螺旋式输送机使用结束后，应及时清理与物料接触的零部件，将黏附在料槽和螺旋上的物料清除掉，同时检查这些零部件有无损坏，如无损坏，即向各轴承处加注润滑油，关闭电源控制总开关。

2．螺旋式输送机的维护管理

螺旋式输送机的维护应注意以下三方面。

(1) 磨损零部件的维修。主要是料槽、螺旋面，由于这些零部件工作中直接与物料接触，螺旋的推挤物料面及料槽存料区域表面，均属易磨损部分，一旦发现损坏可采用修补或调换两种方法修理。当零件损坏不严重且材料是钢板时，可割除损坏部分，补上相同形状的钢板修复；当损坏较严重，螺旋面是铸铁等无法焊接时，采用部分零件整件调换的方法。

(2) 支承零部件的维修。支承零部件是指首、尾轴承和中间支承轴承，这几部分轴承有两种形式：采用滑动轴承件或采用滚动轴承件，前一种在润滑油加注良好的情况下，损坏较缓慢，后一种在密封圈损坏或轴承润滑不良的情况下，将很快损坏。在维修中主要采用调换轴

承零部件、密封圈的方法，这些轴承的外壳一般不易损坏。

(3) 驱动零部件和传动零部件的维修。这些部分的维修可参照前面小节类似部分的维修方法实施，本处不再叙述。



任务 6.5 滚柱输送机使用



【工作任务】

(1) 掌握滚柱输送机(图 6.28)的结构和工作原理。

(2) 能针对企业所需传送的物料选择正确的滚柱输送机，能正确使用与维护设备，能结合设备 5S 管理开展设备整理、整顿、清扫、清洁工作。



图 6.28 滚柱输送机



【相关知识】

为了沿水平或微斜方向输送成件物品，可以采用滚柱输送机，特别是物流输送系统中，采用托板承载货物的情况下，使用这种输送机更为普遍。

6.5.1 概述

滚柱输送机系主要由下列部件构成：滚柱组 1、固定滚柱轴的骨架 2 和支架 3，如图 6.29 所示。

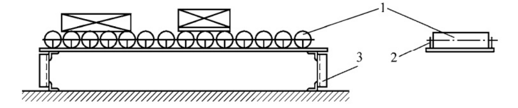


图 6.29 滚柱输送机

1—滚柱组 2—固定滚柱轴的骨架 3—支架

根据滚柱输送机的工作方式，可以分为无驱动的和有驱动的滚柱输送机两种。在无驱动的滚柱输送机上，除采用人工方式推送外，还采用微斜滚道利用物品自重产生的侧向分力带动物品移动，也有采用机械或气力推杆推移的。在有驱动的滚柱输送机上，滚柱可由原动机直接驱动，也可以通过中间齿轮、链轮或皮带传动实现驱动，如图 6.30 所示，这种输送过程系靠转动滚柱与物品接触表面间的摩擦力来输送物品的。

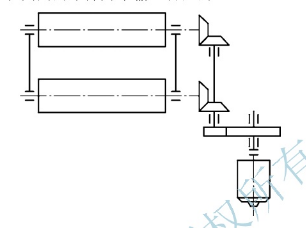


图 6.30　有驱动的滚柱输送机

滚柱输送机的滚柱形状可以有多种，如图 6.31 所示。滚柱大多采用圆柱形结构，有时也有采用圆盘形和双圆锥形等结构的。圆盘形滚柱的优点是自重小，便于构成岔道、转辙器及曲线区段。

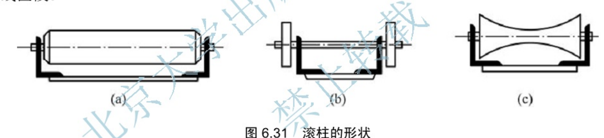


图 6.31　滚柱的形状

(a) 圆柱形；(b) 圆盘形；(c) 双圆锥形

按照输送方向及生产工艺等要求，输送机可布置成各种线路，如直线的、转弯的和具有各种过渡装置的交叉线路等，如图 6.32 所示。

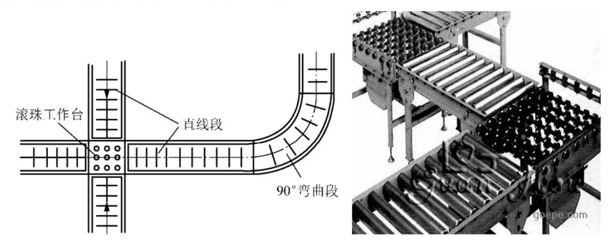


图 6.32　滚柱输送机的布置线路

滚柱输送机具有结构简单、安装及使用方便和工作可靠等优点，所以它被广泛地用于机械制造、冶金、轻工与食品、商业物流等许多行业的生产、仓储与装卸运输场所，成为装卸运输机械化与自动化系统的一个重要组成部分。

滚柱输送机的基本参数有：滚柱平台的宽度 *B* 和高度 *h*、滚柱直径 *D*、滚柱间的距离(滚柱的节距)*t* 及输送机的转弯半径 *R*。滚柱的直径及其节距的选择，决定于被运物品的重量及宽度尺寸。输送机的高度，通常根据被运物品的高度并考虑移动物品的方便条件来决定，其总高度一般不超过 1～1.2m。

6.5.2　无驱动的滚柱输送机

无驱动的滚柱输送机可布置成水平线路，或布置成具有一定向下倾斜度的线路。一般把前者称为外力式滚柱装置，而把后者称为重力滚柱装置。无驱动滚柱输送机，特别是重力式滚柱装置，由于结构简单，无须附加动力消耗和高度尺寸小，在要求一般的场所中得到广泛的应用。

1. 输送机的构件

滚柱是输送机的主要工作构件，多由钢管制成，也有的采用塑料管材制成。根据物品的形状、尺寸及重量大小，滚柱的外形可以是圆柱形、圆盘形或双圆锥形。最常用的结构是装在固定轴上且带有滚动轴承的支承滚柱，其结构与带式输送机托辊基本一样，此处不在陈述。

一般用途的输送机的滚柱和圆盘直径为 50～180mm，对于重量较大的物品选取较大的尺寸。通常滚柱的长度尺寸取 200～1 000mm，圆盘的宽度取为 20～60mm。滚柱的节距 t 按下列原则选定：要使被运物品的支承表面总是承托在 3 至 4 个滚柱上。

2. 无驱动滚柱输送机的布置

为了组成输送机的曲线区段，要把若干个滚柱按辐射状排列，对于输送机的宽度不大于 650 mm 的曲线区段，可由单列滚柱组成，而对更宽的输送机的曲线区段，则由双列滚柱组成。转弯半径常取等于输送机宽度尺寸的 3～4 倍。为了把物品从一个输送线路转移到另一方向的线路上，需要在输送机的交叉处装设滚柱(珠)转向结构。

6.5.3　有驱动的滚柱输送机

有驱动的滚柱输送机系依靠驱动滚柱作用在物品上的摩擦力而使物品产生运动。所以它不仅可以实现物品的水平输送，而且在一定条件下也可以实现物品的微斜向上输送。

按照工作性质和条件的不同，可把有驱动的滚柱输送分为工艺性的和输送性的两种。前者在轧钢工序中应用，这里不作讨论。后者作为物流系统中的重要设备，在此将作介绍。

1. 输送机的构件

输送机的滚柱输送装置结构有牵引式的或机械传动式的。牵引式驱动装置的牵引构件可采用链条、胶带或绳索，其结构简图如图 6.33 所示。

由于链条牵引式具有重量大、价格高和易磨损的缺点，所以对输送长度很大的场合是不经济的。这种情况下，往往采用绳索或胶带作为牵引构件。总之，牵引式驱动装置一般用于轻型的工作条件。

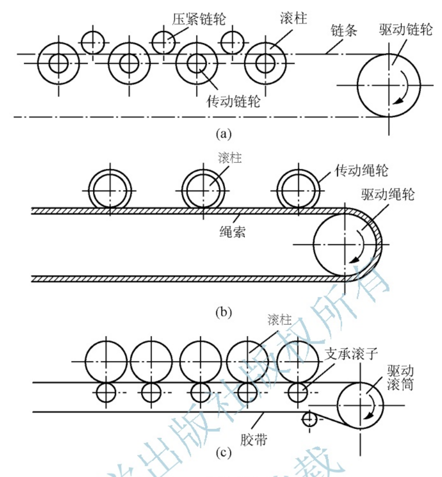


图 6.33　牵引式驱动装置

(a) 链条牵引式；(b) 绳索牵引式；(c) 胶带牵引式

机械传动式的驱动装置一般用于较重要的工作场合，分为单个驱动装置与分组驱动装置。一般分组驱动装置使用更多些。图 6.34 为两种驱动装置的结构示意图。

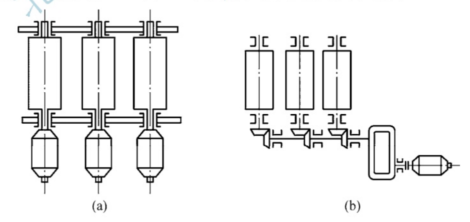


图 6.34　机械传动式驱动装置

(a) 单个驱动；(b) 分组驱动

滚柱的直径一般取为 100～300mm。滚柱的长度应比被运物品的宽度大 100～200mm。滚柱的节距选择也应使物品至少放在三个滚柱上。

2. 有驱动滚柱输送机的驱动布置

滚柱输送机的滚柱驱动，在一般负载不大于 0.5t 的情况下，广泛采用由步进电动机做动力源，通过成组的胶带传动，完成对滚柱的驱动。步进电动机的转速可通过电子装置调节，省掉了笨重的减速装置，使整个驱动装置结构简洁、轻巧，维护方便。图 6.35 所示为滚柱驱动布置形式。

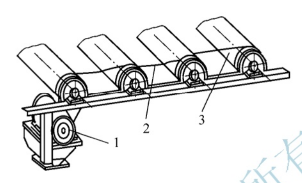


图 6.35 滚柱驱动布置形式

1—步进电动机 2—传动胶带 3—滚柱

6.5.4 滚柱输送机的使用与维护管理

1. 滚柱输送机的使用要求

滚柱输送机由于结构比较简单，使用要求主要有以下三点。

(1) 使用前应检查滚柱是否运转灵活；各滚柱载物面是否在同一平面；有驱动的滚柱其驱动连接是否可靠，传动链条或胶带有无磨损；驱动装置的电控装置各开关按钮和指示灯工作是否正常。

(2) 使用中观察货物在滚柱上的移动是否平稳，速度是否均匀；各货物分叉区域的滚柱运转是否平稳，分货和转移动作是否准确；货物放上滚柱时不应有冲击，以防损伤滚柱轴上的滚动轴承。

(3) 滚柱使用后应定期为各滚柱轴承加油，为传动链加油。

2. 滚柱输送机的维护

滚柱输送机的结构较简单，因而维护保养较其他设备简单，主要应重视滚柱轴承的损坏调换；传动链或胶带的修换；各滚柱载物平面的平整性调整。



任务 6.6 气力输送机使用



【工作任务】

(1) 掌握气力输送机(图 6.36)的种类及工作原理。

(2) 对气力输送机零部件有清晰的认识，能据企业需要选择进料器和分离器，并正确使用与维护气力输送机，写出设备安全运行的操作规定。



图 6.36　气力输送机


【相关知识】

6.6.1　概述

气力输送机是利用在管道内运动气流的能量对物料进行输送的装置。常用于港口、仓库、工厂等场所，对大批量的散装物料，如粮食、矿砂、煤粉等进行输送。

气力输送装置通常由 5 部分组成：使管道两端产生压力差的动力装置、使物料与气流混合的收料器或发送器、输送管道、卸料器和除尘器。根据管道内工作气流的压力状况，可分为正压输送和负压输送。正压输送简称压送，即在管道的进料端通入压缩空气的方法，将物料压送到卸料端。负压输送简称吸送，即在吸送装置末端用抽吸空气的方法将物料从进料端吸取而输送。

1. 气力输送的特点

气力输送与其他输送方式比较具有以下优点。

(1) 由于气力输送装置采取密封的管道输送，灰尘的引入和热量的散发大为减少，对环境的污染少。

(2) 气力输送装置设备简单，投资少，上马快。

(3) 对输送区段的房屋无特殊要求，管道输送布置比较灵活，占地面积小。

(4) 在输送过程中还可以对物料进行某些工艺处理。

然而，气力输送也存在以下不足。

(1) 气力输送装置的动力消耗较大，而相应的输送物料量不够大。

(2) 运送的物料较潮湿时，容易造成管道堵塞，影响输送效率。

(3) 在输送摩擦性物料时，对管道的磨损较快，要经常维修。

(4) 设备工作中有一定噪声。

2. 气力输送的基本原理

1) 物料颗粒的悬浮速度

当物料颗粒在静止的气流中自由下降时，开始时刻是加速运动，当气体与颗粒的浮重相等时，就形成等速下降运动，此下降速度，称为该物料颗粒的沉降速度；如果气流以等于物

料颗粒自由沉降的恒定速度向上运动，则物料颗粒将在某一平衡位置上摆动，不升也不降，此气流的速度，就叫该物料颗粒的悬浮速度。

2) 物料在管道中的运动状态

输送管内的气流速度是不均匀的，中心速度最大，物料颗粒又是不对称的，所以物料颗粒在不均匀的推力作用下产生旋转；同时又由于颗粒之间及颗粒与管壁之间的碰撞和摩擦，引起颗粒一面自转，一面做不规则的与气流流向一致的运动。

将物料颗粒在管道内的运动状态进行分类，大致可分为如图 6.37 所示的 6 种情况，其具体运动过程见表 6-2。

表 6-2　物料颗粒在管道内的运动状态

运动状态	运动过程
悬浮流	当输送气体速度足够大时，物料颗粒基本上均匀分布在气流中，呈悬浮态输送
底密流	愈接近管底，物料颗粒分布愈密，但未出现停滞。物料颗粒一面做不规则的旋转、碰撞，一面被输送
疏密流	物料悬浮输送的极限状态。这时物料做疏密不均匀的流动，也有部分颗粒在管底滑动，但没有停滞
停滞流	大部分粒子失去悬浮能力，停滞在管底的颗粒在局部区域集聚在一起，使管道断面局部变窄，这时该处气流速度增大，又将颗粒吹走。颗粒就是这样停滞集积与吹走互相交替，呈不稳定的输送状态
部分流	当输送气流速度过小时可见到部分流。物料颗粒堆积在管底，气流在上部流动。堆积物料表层部分颗粒随气流做不规则移动，堆积层也随时做蠕动前移
柱塞流	堆积的物料分段充满管道，形成柱塞流

以上六种气体输送物料状态中，前三种属正常输送，后两种属输送状态恶化，最后一种是新型输送方法，可高浓度、低速度、低能耗、磨损少的输送颗粒物料。

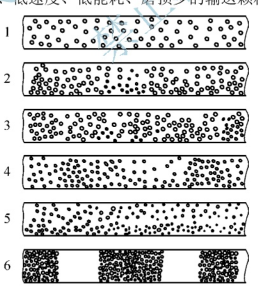


图 6.37　物料颗粒的运动状态

1—悬浮流　2—底密流　3—疏密流　4—停滞流　5—部分流　6—柱塞流

6.6.2　气力输送装置的主要形式

气力输送形式虽多，但主要还是使散粒物料呈悬浮状态的输送形式，主要工作原理可分为吸送式、压送式和混合式 3 种。

1．吸送式气力输送机

如图 6.38 所示，吸送式气力输送机是借助压力低于 1 个大气压的空气流来进行工作的。当鼓风机 5 开动后，整个系统内便被抽至一定真空度，在压力差的影响下，大气中的空气流便从物料堆间隙透过，并把物料携带入吸嘴 1 并沿输料管 2 移动到物料分离器 3 中，空气和物料即被分离。物料由分离器底部卸出，而空气流继续被送到空气除尘器 4，以清除其中的灰尘。最后，经除尘的空气流便经鼓风机 5 和消声器 6 被排入大气中。这种装置的最大优点是供料简单方便，能够从几堆或一堆物料的数处同时吸取物料。但其输送的距离和生产率都不太大，对设备的密封性要求很高。

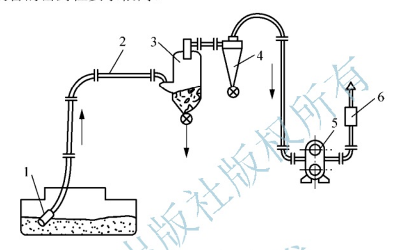


图 6.38　吸送式气力输送机

1—吸嘴　2—输料管　3—分离器　4—除尘器　5—鼓风机　6—消声器

2．压送式气力输送机

如图 6.39 所示，压送式气力输送机是在高于 1 个大气压的条件下进行工作的。鼓风机 1 把具有一定压力的空气压入导管，而被运物料由供料器 2 供入输料管中。空气和物料混合物沿着输料管 3 运动，物料通过分离器 4 卸出，空气则经除尘器 5 净化后排入大气中。这种形式的特点恰巧和吸送式的相反，由于它便于装设分叉管段，故可以同时把物料送到几处，且距离可较长，生产率较高，此外可以方便地发现漏气位置，对空气的除尘要求不很高。不足是必须从低压往高压处供料，故供料装置较复杂，难以几处同时加料。

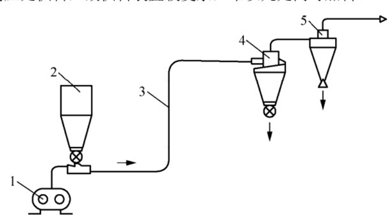


图 6.39　压送式气力输送机

1—鼓风机　2—供料器　3—输料管　4—分离器　5—除尘器

3．混合式气力输送机

如图 6.40 所示，混合式气力输送机是由吸送式部分和压送式部分组成的。

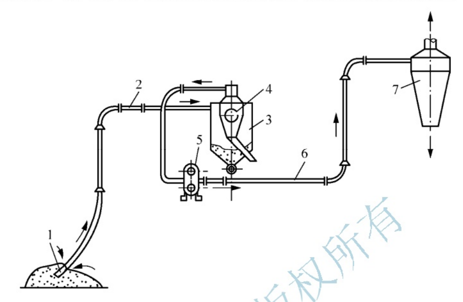


图 6.40　混合式气力输送机

1—吸嘴　2—输料管　3—分离器　4—除尘器　5—鼓风机　6—输料管　7—分离器

在吸送部分通过吸嘴 1 将物料由料堆吸入输料管 2，并被运到分离器 3 中，自这里分离出的物料又被送入压送部分的输料管 6 继续进行输送。这种形式综合了吸送式和压送式的优点，所以既可以从多处吸取物料，又可以把物料同时输送到多处，且输送的距离可较长。其主要缺点是带灰尘的空气要通过鼓风机，使它的工作条件变差，同时整个装置的结构也较复杂。

6.6.3　气力输送机的基本构件

1．供料器

气力输送机的供料器的功用在于把物料供入输料管中并造成一定的混合比，分为吸送式供料器和压送式供料器两种。

1) 吸送式气力输送供料器

最常用的吸送式气力输送供料器是吸嘴。它多用于船舶、车辆和仓库装卸粉粒状、小块状的物料。吸嘴有多种形式，图 6.41 所示为一种具有典型结构的双筒式直吸嘴。它由与输料管连通的内筒和可以上下移动的外筒组成。物料和空气混合物通过内筒进入输料管中。补充空气经内外筒之间的环形空间从吸嘴下部的端面间隙导入内筒。改变这个端面间隙可以调节补充风量的大小，获得最高效的输送。

2) 压送式气力输送供料器

压送式气力输送供料器的工作特点在于要把物料自低压区装入高压区，所以对它的密封性要求较高，结构也较复杂。根据它们的作用原理可以分为喷射式、叶轮式、螺旋式和容器式等。

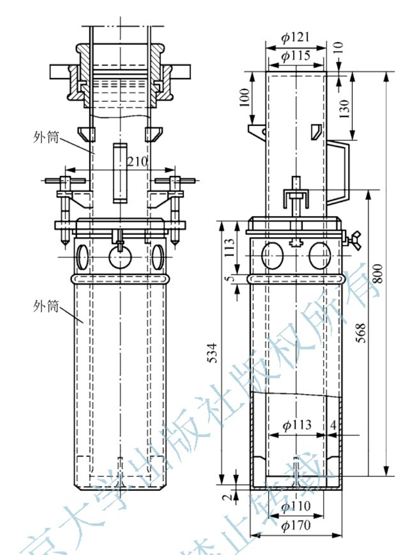


图 6.41 双筒式直吸嘴

(1) 喷射式供料器。喷射式供料器如图 6.42 所示，它是一种最简单的结构形式。其作用原理是在输料管装料处造成等于或略小于 1 个大气压的静压力，以使物料能畅通地从处于大气压下的容器内装入输料管。这种供料器适用于低压短距离的压送式气力输送机。

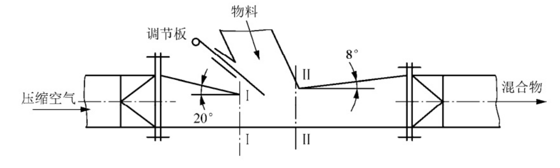


图 6.42 喷射式供料器

(2) 叶轮式供料器。叶轮式供料器广泛地应用于中、低压的压送式气力输送机中，用来输送粉粒状和小块状的物料。最为普遍使用的是绕水平轴旋转的圆柱形叶轮供料器，其结构如图 6.43 所示。物料由供料斗进入旋转叶轮 1 的上部格子孔内，当装载物料的格子孔转到下部位置时，物料便在本身重力作用下供入输料管中。

为提高格子孔中物料的装满程度，装有与加料斗上部或大气相通的均压管 2，以使叶轮格子孔到达装料口之前，就将格子孔中大于大气压的气体由它排出，从而使其中的压力降低，便于物料填装。

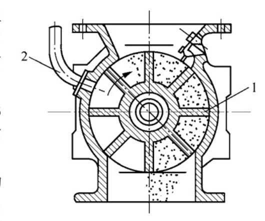


图 6.43 叶轮式供料器

1—叶轮 2—均压管

(3) 螺旋式供料器。螺旋式供料器用在具有 2.5～3 个大气压、输送粉状物料的压送式气力输送机中。具有变螺距的螺旋式供料器结构如图 6.44 所示。

它的工作原理是依靠螺距逐渐减小的螺旋将粉状物料由套管压出。由于物料愈接近混合室 1 便被压得愈紧，从而阻碍压缩空气通过螺旋套管漏出。物料的压紧程度可由重力式阀门 2 调节。压缩空气由喷嘴 3 进入混合室，并将物料喷送，于是在混合室中便很容易形成由气力输送的混合物，并被均匀地供入输料管中。

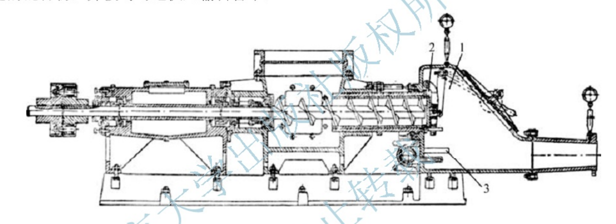


图 6.44 螺旋式供料器

1—混合室 2—重力式阀门 3—喷嘴

(4) 容器式供料器。容器式供料器是用于运送粉状、细粒状物料的高压气力输送机。根据结构特点和工作要求，具有单容器式和双容器式两种。单容器式供料器如图 6.45 所示。它的工作过程是：把被运物料装入密闭的容器中，到一定的容量后关闭进料口，打开供料口，与此同时把压缩空气分别送到容器的底部和上部。进入容器底部的压缩空气使物料流态化，而进入容器上部的压缩空气将物料与空气的混合物经供料口压送到输料管中。容器卸完料后，再一次装料，重复上述过程。

单容器式供料器是一种间隔式供料，为获得近似的连续供料方式，应使用双容器式的装置。

2. 输料管

输料管的布置形式及结构尺寸与气力输送机的生产率、能耗、使用可靠性关系很大。气力输送机的输料管通常用直径 50～300mm 的钢管，其内径系按空气流量和所取的气流速度计算选定。输送管的壁厚取决于输送物料的物理性能和所取的输送压力，即物料颗粒大、摩擦性强、空气压力大则钢管壁较厚，反之则钢管壁较薄。

输料管的最大问题是它的弯管磨损。主要解决措施是：将物料冲刷面的管壁加厚；淬火提高材质硬度；内表面加硬质衬垫；加弯管补充进气口，帮助物料流转向；加大弯管的曲率半径等。

对多分支的输送管，分叉处需采用气动或电动的分管接头，以便随输送流程的需要及时切换。

3．物料分离器

为了把被运物料颗粒从空气流中分离出来，可选用各种形式的分离器。它们是采用适当降低气流速度、改变气流运动方向或在离心力的作用下，使物料颗粒分离的设备。目前采用最多的是容积式和离心式两种基本形式。

1) 容积式分离器

容积式分离器(图 6.46)的作用原理是：空气与物料的混合物由输料管进入容积突然扩大的容器中，使空气流的速度降低到远小于悬浮速度，物料颗粒失去气流的承载，在自重作用下沉降到容器下部的卸料器中卸出。

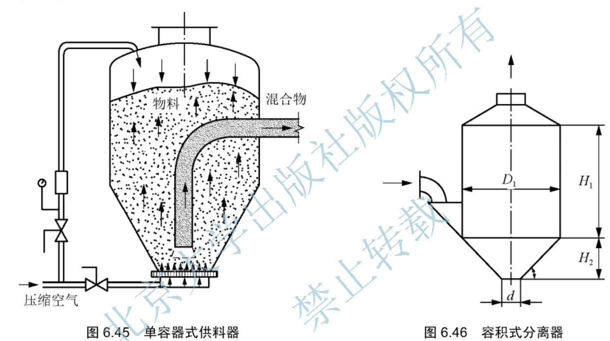


图 6.45 单容器式供料器

图 6.46 容积式分离器

2) 离心式分离器

离心式分离器的构造很简单，如图 6.47 所示。它是由圆筒形部分 2 和为导入空气与物料混合物的切向导管 1 组成。在圆筒形上部设有同心的排气管 3，下部连接带卸料口的圆锥体 4。其工作时，混合物进入分离器中沿内壁做旋转下降运动到达圆锥体后，由于旋转半径逐渐减小而旋转速度逐渐加大，致使气流中物料颗粒受到更大的离心力。于是，物料颗粒在离心力作用下，被抛到分离器壁面并沿壁下落而被分离。与此同时，气体则逐渐回旋上升，最后经排气管排出。

4．空气除尘器

卸去物料的空气中往往还含有很多微细的物料颗粒和灰尘。因此，必须用空气除尘器进一步净化这些空气，以保护鼓风机并减少对环境的污染。气力输送机常采用离心式除尘器和袋式过滤器。

1) 离心式除尘器

如图 6.48 所示，离心式除尘器的构造与离心式分离器相似。其工作原理也与离心式分离器相仿。实践证明离心式除尘器工作时，进入的空气中，灰尘的质量越大、空气的速度越高、

除尘器的外壳半径越小，则其除尘效率越高。

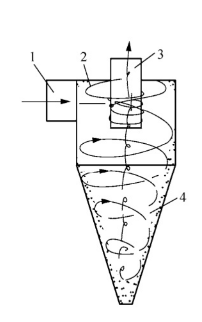
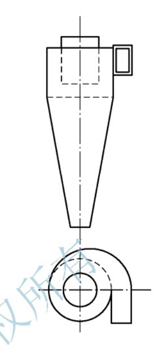


图 6.47 离心式分离器


图 6.48 离心式除尘器

2) 袋式过滤器

袋式过滤器是利用多孔的纤维性滤布的过滤作用来进行空气除尘的一种装置。图 6.49 表示一种袋式过滤器的结构。含尘空气沿着进气管 1 进入过滤器中，并到达下方的锥形部分 2。在这里，有一部分颗粒较大的灰尘被沉降分离出来，而含有细小灰尘的空气则旋向上方。当含尘空气通过袋子 3 时，灰尘便被阻挡和吸附在袋子的内表面。除尘后的空气由布袋内逸出，最后经排气管排出。经过一定的工作时间后，必须将滤袋上的积灰及时清除，否则将增加压力损失和降低除尘效率。

以上两种除尘器均为干式除尘器，还有利用灰尘与水的黏附作用进行除尘的湿式过滤器。

5. 卸料器、卸灰器

在气力输送机中，为了把物料从分离器中卸出，把灰尘从除尘器中排出，并防止大气中的空气跑入气力输送机内而造成生产率的降低，必须在分离器和除尘器的下部分别装设卸料器和卸灰器。目前应用最广泛的结构形式是叶轮式卸料(灰)器。由于叶轮式卸料(灰)器前面已经介绍此处不再重复。

6. 鼓风机

鼓风机产生具有一定压力差的气流，用以克服气力输送系统各部分所引起的压力损失。常用的鼓风机大致有离心式、回转式及活塞式。

1) 离心式鼓风机

离心式鼓风机是由蜗壳和在其中旋转的叶轮组成。当叶轮旋转时，将电动机的机械功传递给叶轮内的空气，从而使空气的静压力和动压力增高。随后，这些高速流动的空气，在经过断面逐渐扩大的涡壳时，速度逐渐降低，又将一部分动压力变为静压力，进一步提高了空气的静压力。最后，获得了一定工作压力的空气从机壳出口压出。这类鼓风机在尺寸较小的情况下，可获得较大的风量，重量轻、效率高，风量调节方便，可在含尘空气中工作。但容

易受系统气流阻力变化而影响工作稳定性。

2) 回转式鼓风机

回转式鼓风机有带旋转转子的罗茨鼓风机、滑片式压气机和水环式真空泵等。它们的特点是工作构件做旋转运动，空气靠改变转子和机壳之间的空间容积而被压缩排出。

罗茨鼓风机(图 6.50)是用得最广泛的一种鼓风机。在它的机壳内，装有两个相位差 90º、转向相反的腰形转子。转子间及转子与机壳间具有约 0.3～0.5mm 的间隙，以保证转子能正常旋转而又不致引起漏气。

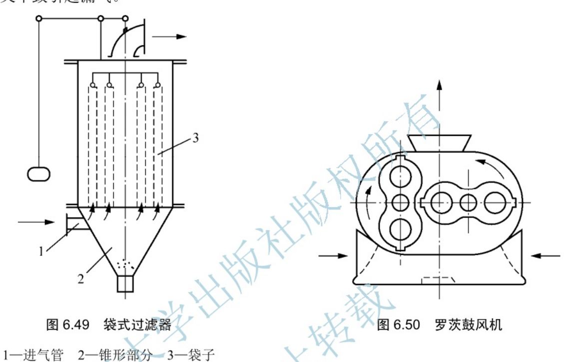


图 6.49　袋式过滤器

1—进气管　2—锥形部分　3—袋子

图 6.50　罗茨鼓风机

这种鼓风机结构紧凑、管理简单方便，特别是压力变化时，风量变化小，工作稳定，但工作时噪声大，要求空气干净。

6.6.4　气力输送机的使用与维护管理

由于气力输送机的工作原理及结构方面与其他输送机械相比，存在一定的差异性，因此，在使用与维护管理方面有许多特殊性，应当给予更多的注意。

1. 气力输送机的使用要求

使用前应对设备性能特点做充分了解，对于真空吸送式设备，应了解吸嘴内外套管位置对吸入量的影响，外套管的调节是否灵活，在卸料处是何种形式的装置，出料口的分离器卸料时密封功能是否优良，整个输送管道密封性是否良好，各管道弯头处有无磨损泄漏；对于压送式气力输送机，应检查供料器处密封状况是否良好，风机能否保持风压的正常值，并检查风管弯头处是否无泄漏；此外还要检查除尘器的卸灰器是否能保持密封及正常卸灰。

使用中应注意以下一些系统的工作状况：①系统工作压力值是否正常；②送料装置运转是否顺畅；③卸料口物料输出是否连续，无时多时少现象；④输送管内物料流对管壁的摩擦声是否均匀，无冲击和强震颤；⑤除尘器排气口是否看不出烟尘。

使用结束后，应重点检查以下各部分的状况：①系统各部分不应存留所输送的物料；②管道有无泄漏处，特别是各弯头有无磨损穿孔；③清除除尘器出灰口内的灰尘；④给鼓风

机和供料器各润滑点加注相应的润滑油；⑤关闭各电控开关和供电总开关。

2．气力输送机的维护管理

气力输送机的维护修理重点如下。

(1) 各装置连接处的气密性。因为整个系统的运行能否正常高效主要与各接头的密封性相关，凡发现接头处的密封垫损坏、物料泄出等问题，应当尽速维修。

(2) 管道的磨损穿透。这是气力输送机的主要损坏形式，特别是各弯头处的磨损，更是管道损坏的重点，所以一旦发现管道磨穿即应予以修补或调换。

【活动建议】

参观相关的物流企业、港口码头，了解各类输送机在实际生产中的使用及在目前市场中的应用。

职业能力训练

【基本训练】

1．单项选择题

(1) 带式输送机通常为(　　)组织一次中修。

A．一年　　B．半年至一年

C．一至两年　　D．二年

(2) 可应用于竖直方向运送矿石的输送机为(　　)。

A．斗式提升机　　B．胶带输送机

C．螺旋输送机　　D．滚柱输送机

(3) 不属于挠性牵引构件输送机的是(　　)。

A．带式输送机　　B．斗式提升机

C．埋刮板输送机　　D．螺旋输送机

(4) 滚柱输送机可以用来输送(　　)。

A．散料　　B．单元货物

C．集装箱　　D．液体物料

(5) 既可以从几处吸取物料，又可以把物料同时输送到几处的是下列哪种方式气力输送机？(　　)

A．吸送式气力输送机　　B．压送式气力输送机

C．混合式气力输送机　　D．抽取式气力输送机

(6) 最常用的吸送式气力输送供料器是(　　)，多用于船舶、车辆和仓库装卸粉粒状小块状的物料。

A．叶轮式供料器　　B．喷射式供料器

C．容器式供料器　　D．吸嘴

(7) 关于滚柱输送机的使用要求说法不正确的是(　　)。

A．使用前应检查滚柱是否运转灵活

B．使用中观察货物在滚柱上移动是否平稳

C．滚柱使用后应定期对各滚柱轴承加油，对传动链加油

D．使用中使物品被承托在两个滚柱以上

(8) 关于气力输送机输料管的说法不正确的是(　　)。

A．气力输送机的输料管通常用直径 50～300mm 的钢管

B．输送管的壁厚取决于输送物料的物理性能和所取的输送压力

C．物料颗粒大、摩擦性强、空气压力大则钢管壁较薄

D．其内径系按空气流量和所取的气流速度计算选定

(9) 埋刮板输送机的维护重点是(　　)。

A．轮廓刮板的维护　　B．料槽内壁的维护

C．输送机的驱动装置　　D．齿轮减速机内各齿轮的磨损情况

2．多项选择题

(1) 带式输送机的布置方式包括(　　)。

A．水平输送机　　B．倾斜输送机

C．带凸弧曲线段输送机　　D．带凹弧曲线段输送机

E．垂直输送机

(2) 下列属于挠性牵引构件的输送机的(　　)。

A．带式输送机　　B．斗式提升机

C．埋刮板输送机　　D．滚柱输送机

E．螺旋输送机

(3) 气力输送中属于正常输送状态的是(　　)。

A．悬浮流　　B．底密流

C．部分流　　D．疏密流

E．停滞流

(4) 斗式提升机使用中应注意的方面包括(　　)。

A．使用前熟悉设备使用规程　　B．了解提升机的当前状况

C．试运行检查　　D．正常运行检查

E．停机保养

3．判断题

(1) 斗式提升机是应遵循“用前必检查，用中多观察，用后勤养护”的使用原则。(　　)

(2) 埋刮板输送机只能水平输送，不能垂直输送。(　　)

(3) 螺旋输送机输送物料时可以在线路任意一点装载，也可以在许多点卸载。(　　)

(4) 螺旋输送过程中也可以进行混合、搅拌或冷却作业。(　　)

(5) 滚柱的节距选择应使物品至少放在两个滚柱上。(　　)

4．简答题

(1) 连续输送机有哪些主要技术参数？

(2) 带式输送机的使用应注意哪些方面？

(3) 埋刮板输送机是由哪些部分构成的？

(4) 螺旋式输送机使用中应注意哪些要求？

(5) 滚柱输送机在使用中应注意哪些要求？

【案例分析】

世界首套智能控制刮板输送机研制成功

此设备由天地奔牛公司、ABB上海公司、神华宁煤和天地传动(济源)公司合作开发，是世界上首台真正意义上的智能变速刮板机，刮板机能根据溜槽上的装料量全范围自主调速。

智能控制刮板输送机，实现了刮板链张紧力启动时自动张紧，停机时自动释放；启动、停机时长和加速度依载荷轻重自动控制。运行中，刮板链速依载荷分布、轻重自动控制；保持各电动机功率平衡，不受电动机性能差异影响；自动平滑调整刮板链速，使刮板链受力最优；断单链报警，断双链停机。对关键元部件进行实时监测、诊断、预警和控制显示，该机具备与本工作面转载机、破碎机、采煤机以及胶带机等双向协同工作、通信和上传功能；具备手动干预功能，较目前同类同规格设备降低功率消耗15%至40%、延长寿命1.4倍至2.5倍(按月产60万吨至100万吨估算，月产小于60万吨效果更明显)，大幅降低故障频次。

此项目成果可形成系列产品，用于我国年产200万吨至1 200万吨的骨干煤矿的综采、综放工作面生产，用于替代普通的低效率刮板机，降低采煤的能源消耗。本项目的核心控制技术还可用于旧设备改造，延长旧设备的寿命，提高生产效率，降低运营成本。

(http://www.cet.com.cn/nypd/yw/1341202.shtml)

思考：阅读资料后，通过网络了解目前我国连续输送设备的先进性，及当地物流企业中连续输送设备的先进性。

【技能训练】

如图6.51所示，某码头正用气力吸粮机将轮船上的粮食直接卸到卡车上，但因效率较低，想改造一下设备，将粮食先运到2km远的仓库中暂时储存，请你据所学知识，选择合适的运输设备完成这一项目改造，并说明理由。

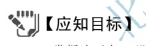


图6.51 气力吸粮机

项目 7

流通加工设备使用

LIUTONG JIAGONG SHEBEI SHIYONG



【应知目标】

掌握流通加工设备的种类和作用

掌握包装机械的特点和基本结构、工作原理

了解剪切加工设备和冷链设备

【应会目标】

学会操作常用包装设备

学会对一般操作过程中的常见问题进行排除

能据实物正确选择包装机械



水产加工

某一大型超市，在水产货品区，有来自福建宁德的生态三去大黄鱼，去腮、去鳞、去内脏，使购买者食用方便；有已加工好的三文鱼刺身，可以直接生吃。这里的产品已经过分级挑选、清洗、整理、切分、保鲜、包装、冷藏，消费者购买后不需要进一步的处理，具有新鲜、方便和营养的特点。

对水产品进行加工，特别是进行深加工和综合利用，不仅可以解决水产品易于变质而又集中上市的矛盾，还能使水产品得到充分利用，从而大大提高水产品的价值。目前水产品的加工体系已基本形成，一个包括渔业制冷、冷冻品、鱼糜、罐头、熟食品、干制品、腌熏品、鱼粉、藻类食品、医药化工和保健品等产品系列的加工体系已经形成，水产品加工和综合利用是渔业生产的延续，所谓"加工活，则流通活，流通活，则生产兴"，搞活了加工，货畅其流，无形中给养殖生产开辟了一条永久性的高速通道。因此，水产品加工业的发展对于整个渔业的发展起着桥梁纽带的作用，不仅是我国当前加快发展现代渔业的重要内容，而且是优化渔业结构、实现产业增值增效的有效途径。

解析 农、牧、副、渔等产品精制加工是在产地或销售地设置加工点，去除无用部分，甚至进行切分、洗净、分装等加工。这种加工不但大大方便了购买者，而且还可以对加工的淘汰物进行综合利用。比如，鱼类的精制加工所剔除的内脏可以制成某些药物或饲料，鱼鳞可以制成高级黏合剂，头尾可以制成鱼粉等；蔬菜的加工剩余物可以制成饲料、肥料等。

流通加工是一种低投入、高产出的加工方式，往往以简单加工解决大问题。实践中，有的流通加工通过改变商品包装，使商品档次升级而充分实现其价值；有的流通加工可将产品利用率大幅提高 30%，甚至更多。这些都是采取一般方法以期提高生产率所难以做到的。实践证明，流通加工提供的利润并不亚于从运输和保管中挖掘的利润，因此我们说流通加工是物流业的重要利润来源。



任务 7.1 流通加工的类型



资料：阿迪达斯公司组合式鞋店

阿迪达斯公司在美国有一家超级市场，设立了组合式鞋店，摆放着的不是做好的鞋，而是做鞋用的半成品，款式花色多样，有 6 种鞋跟、8 种鞋底，均为塑料制造的，鞋面的颜色以黑、白为主，搭带的颜色有 80 种，款式有百余种，顾客进来可任意挑选自己所喜欢的各个部位，交给职员当场进行组合，只要十分钟，一双崭新的鞋便好啦，这家鞋店昼夜营业，职员技术熟练，鞋子的售价与成批制造的价格差不多，有的还稍便宜些，顾客络绎不绝。销售金额比邻近的鞋店多十倍。

要求：

(1) 流通加工的特点是什么？

(2) 思考生活中的流通加工方式，以及流通加工给社会带来了什么经济效益。

【相关知识】

7.1.1 流通加工的概念

1．流通加工

所谓流通加工(图 7.1)，是指某些原料或成品从供应领域向生产领域，或从生产领域向消费领域流动过程中，为了促进销售，维护产品质量和提高物流效率，而对商品所进行的初级或简单再加工，使商品发生物理、化学或形状上的变化，以满足消费者的多样化需求，提高商品的附加值。





图 7.1 流通加工作业

流通加工在流通中起着“桥梁”和“纽带”作用。但是，它却不是通过保护流通对象的原有形态来实现这一作用的，它和生产一样，是通过改变或完善流通对象的原有形态来实现“桥梁”和“纽带”作用的。

2．流通加工的优势

流通加工的主要优势表现为以下几点。

(1) 可以提高原材料利用率。利用流通加工机械对流通对象进行集中下料，可将生产厂直接运来的简单规格产品，按使用部门的要求进行下料。例如，将钢板进行剪板、切裁，将钢筋或圆钢裁制成毛坯：将木材加工成各种长度及大小的板、方等。集中下料可以优材优用、小材大用、合理套裁，有很好的技术经济效果。北京、济南、丹东等城市对平板玻璃进行流通加工(集中裁制、开片供应)，将玻璃利用率从 60%左右提高到 85%～95%。

(2) 可以进行初级加工，方便用户。某些用量小或只是临时需要的使用单位，缺乏进行高效率初级加工的能力，依靠流通加工点的机械设备进行流通加工，可使使用单位省去初级加工的设备投资及人力投资，从而搞活了供应，方便了用户。目前，发展较快的初级加工有：将水泥加工成混凝土；将原木或板方材加工成门窗；冷拉钢筋，冲制异型零件，钢板预处理，整形，打孔等。

(3) 提高加工效率。由于建立集中加工点，可以采用效率高、技术先进、加工量大的专门机具和设备。这样做既提高了加工质量和设备利用率，还提高了加工效率，其结果是降低了加工费用及原材料成本。例如，一般的使用部门在对钢板下料时，采用气割的方法留出较大的加工余量，不但出材率低，而且由于热加工容易改变钢的组织，加工质量也不好。集中加

工后可设置高效率的剪切设备，在一定程度上防止了上述缺点。

(4) 充分发挥各种输送手段的最高效率。流通加工环节将实物的流通分成两个阶段。一般说来，由于流通加工环节设置在消费地，因此，从生产厂到流通加工的第一阶段输送距离较长，而从流通加工到消费环节的第二阶段距离较短。第一阶段是在数量有限的生产厂与流通加工点之间进行定点、直达、大批量的远距离输送，因此，可以采用船舶、火车等进行大量输运的运输手段；第二阶段则是利用汽车和其他小型车辆输送流通加工后的多规格、小批量、多用户产品，这样可以充分发挥各种输送手段的最高效率，加快输送速度，节省运力运费。

(5) 改变功能，提高收益。在流通过程中进行一些改变产品某些功能的简单加工，其目的除上述几点外，还在于提高产品销售的经济效益。例如，内地的许多制成品(如洋娃娃玩具、时装、轻工纺织产品、工艺美术品等)在深圳进行简单的包装加工，改变了产品外观功能，仅此一项就使产品售价提高 20%以上。

在物流领域中，流通加工可以成为高附加价值的活动。这种高附加价值的形成，主要着眼于满足用户需要、提高服务功能，这是贯彻物流战略思想的表现，是一种低投入、高产出的加工形式。

7.1.2 流通加工设备的种类

从以上内容可以知道，流通加工大都是对物品进行浅层次的初级加工，如将钢板按用户要求切割成小块，将散装的食用油灌装成小桶装，散装的大米用袋装，或将货物贴上商标，所有这些，除部分手工操作外，大部分都要借助于机械加工设备。按照加工的方式不同，可以将流通加工设备大致分为 8 种，见表 7-1。

表 7-1 流通加工设备类型

设备类型	特　点
剪切加工设备	是进行下料加工或将大规格的钢板裁小或裁成毛胚的设备。如用剪板机进行下料加工；用切割设备将大规格的钢板裁小或裁成毛胚等
集中开木下料设备	是在流通加工中将原木材锯裁成各种木材，同时将碎木、碎屑集中起来加工成各种规格的板材，还可以进行打眼、凿孔等初级加工的设备
配煤加工设备	是将各种煤及一些其他发热物质按不同的配方进行掺配加工，生产出各种不同发热量燃料的设备
冷冻加工设备	是为了解决鲜肉、鲜鱼或药品等在流通过程中保鲜及搬运装卸问题，采用的低温冷冻方法的加工设备
分选加工设备	是针对农副产品的规格、质量离散较大的情况，为了获得一定规格的产品而采取的分选加工设备
精制加工设备	主要用于农副牧渔等产品的切分、洗净、分装等简单加工的设备
包装加工设备	是为了便于销售，在销售地按照所要求的销售起点重新包装，如将大包装改小、散装改小包装、运输包装改销售包装等的加工设备
组装加工设备	是采用半成品包装出厂，在消费地由流通部门所设置的流通加工点进行拆箱组装的加工设备



任务 7.2　包装机械使用



【工作任务】

1) 操作手动打包机、捆扎机(图 7.2)，并说明捆扎机操作前应检查哪些问题，操作时应注意哪些问题。

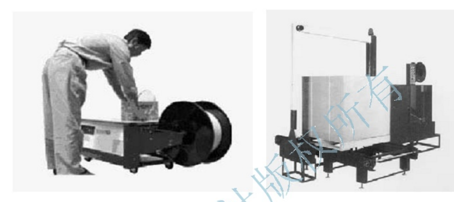


图 7.2　操作捆扎机

2) 能正确操作自动缠绕机(图 7.3)，并写出自动缠绕机操作步骤，调研目前市场上缠绕机的性价比。

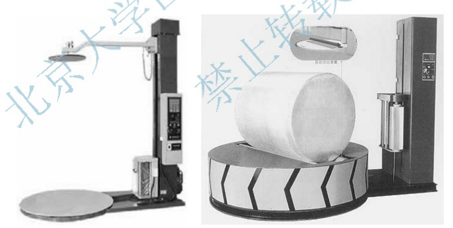


图 7.3　缠绕机

3) 分组操作热收缩包装机、真空包装机。

4) 如张三要开一个一次性消毒餐具包装的加工厂，请帮张三选择一种合适的包装机。



【相关知识】

7.2.1　包装概述

1．包装定义

我国的国家标准 GB/T 4122.1－2008 对包装的定义为：“包装是指为在流通过程中保护产

品，方便储运，促进销售，按一定技术方法而采用的容器、材料、辅助材料的过程中施加一定技术方法等的操作活动。”

我国《物流术语》对包装的定义为：“为在流通过程中保护产品、方便储运、促进销售，按一定技术方法而采用的容器、材料及辅助物等的总体名称。也指为了达到上述目的而采用容器、材料和辅助物的过程中施加一定技术方法等的操作活动。”

2. 实施包装操作机械化的意义

产品包装操作机械化是提高包装工作效率和包装质量的重要手段，是促进产品生产与流通的积极措施。其意义是：降低劳动强度，提高劳动生产率，改善劳动条件保证产品质量；提高包装的技术水平，能做到计量准确，外观整齐划一、美观；能完成手工操作不能做到的充气、真空与热成型等；有利于降低成本；提高物流效益和科学技术水平。

3. 产品包装机械的分类

产品包装机械的种类很多，其分类方法也是多种多样的。

(1) 按包装操作方法分为充填、捆包、裹包、泡罩、缠绕、封合、加标、清洗和灭菌等机械。

(2) 按包装产品分为食品、药品、日用工业品、化工产品等包装机械。

(3) 按包装容器分为装箱、装盒、装袋、装瓶、装罐、装桶等机械。

(4) 按包装层次分为单层包、多层包机械。

(5) 按包装大小分为小包、中包、大包等包装机械。

(6) 按特种包装分为收缩、拉伸、热成型、充气、真空、现场发泡等机械。

(7) 按被包装物形态分为固体(包括块状、粒状和粉状)和液体(包括高黏度、中黏度、低黏度)等包装机械。

(8) 按传送方式分为单位包装机、间歇运动多工位包装机、单头连续运动多工位包装机、多头连续运动多工位包装机等。

此外还有干燥机、上蜡机、包装组合机、上塞机、旋盖机等。

4. 产品包装机械的主要特点

产品包装机械主要有以下特点。

(1) 包装机械一般设计成自动包装机，形成连续自动进行的包装。

(2) 包装机械应在标准卫生条件下工作，不能有任何污染产品的现象。

(3) 电动机的功率一般都比较小，一般采取无级变换装置，以调节生产能力，实际工作中的包装机械以机械传动为主要形式。

5. 产品包装机械的基本结构

产品包装机械不论复杂程度如何，其基本结构主要由 7 种装置组成：进给机构、计量装置、传动机构、输送装置、动力部件、控制系统和机身与操作系统。

(1) 进给机构。包括被包装产品的进给和包装材料或容器的进给。

(2) 计量装置。为了保证包装工作不间断地进行，在物料供送前或供送过程中，必须进行计量，计量装置是用来计量供给的。计量方法主要有容量(积)计量法、称重计量法、计数计量法和重量计量法。

(3) 传动机构。它起着动力传递的作用，直接驱动各执行机构运动，完成包装作业，在包

装机械中占有重要地位。

(4) 输送装置。它是包装机械上的主要部件，其任务是将待包装物品和已包装好的产品，从一个工位运送到另一个工位上，或从外部结构上把自动线上的各台单机联机，最后把包装制品输送入库。

(5) 动力部件。动力部件有电动机、液压泵、压缩机以及作原动力的汽缸、液压缸等，以电动机最为普通。电动机通过传动机构驱动各部件，往往是采用若干小功率(0.5～3kW)的电动机作单独部件的驱动。

(6) 控制系统。按被控制对象的状态不同，分为流体自动化控制和机械自动化控制。流体自动化控制主要是以连续进行变化的液体粉状物等为对象，对其温度、流量、压力、料位等参数进行长期的边疆定量控制；机械化自动控制主要以固体作为控制对象，对它们的位置、尺寸、形状、姿势等因素进行定性的间断性控制。

(7) 机身与操作系统。机身用来安装包装机械的部件和设备，操作系统的作用是对设备进行操作和控制。

7.2.2 计量充填机械

计量充填机械是指将待包装的物料按所需的精确量(质量、容量、数量)充填到包装容器内的机械。充填液体的机械称为灌装机。计量充填机械一般由物料供送装置、计量装置、下料装置等组成。它可以作为一种单机单独使用，也可以与各种包装机组成机组联合工作。计量充填包装机械是包装设备的重要组成部分，其关键内容是高速度、高精度与高可靠性的统一，其性能的好坏直接影响到包装质量。

实际生产中，由于产品的性质、状态以及要求的计量精确度和充填方式等因素不尽相同，因而对于不同的物料，采用的计量充填方式也不尽相同，也就出现了各式各样的计量充填机械。根据计量充填机械所采用的计量原理不同，可分为容积式充填机、称重式充填机、计数式充填机 3 种类型。计量充填机械的分类及特点见表 7-2。

表 7-2 计量充填机械的分类及特点

类　别	工作原理	特　点
容积式充填机	将产品按预定容量充填到包装容器内	结构简单，体积较小，计量速度高，计量精度低
称重式充填机	将产品按预定质量充填到包装容器内	结构复杂，体积较大，计量速度低，计量精度高
计数式充填机	将产品按预定数量充填到包装容器内	结构较复杂， 计量速度较快

1．容积式充填机

容积式充填机可把容积精确的物料装进每一个容器，而不考虑物料密度或重量，常用于那些比重相对不变的物料，或用于那些体积要求比质量要求更重要的物料。

(1) 固定式量杯充填机的定量装置如图 7.4 所示，物料经供料斗 1 自由落入计量杯内，圆盘口上装有四个量杯和对应的活门底盖 4，当转盘主轴 8 带动圆盘 7 旋转时，刮板 10 将量杯 3 上面多余的物料刮去。当旋转到卸料工位时，顶杆推开量杯的活门底盖 4，量杯中的物料在自重作用下充填到下方的容器中。

量杯式充填机适用于颗粒较小且均匀的物料，计量范围一般在 200ml 以下为宜。在选用时应注意假如量杯的容量调的不正确、料斗太慢或不稳定、料斗的装料面太低、进料管太小、

物料流动不畅、进料管和量杯不同心等都会使量杯装不满。若机器的运转速度过快，料斗落下物料的速度过快则会引起物料重复循环装料。量杯伸缩机构调节不当常会造成过量回流。如果容器与进料管不同心，节拍不准，容器太小或物料粘在料管中使送料滞后，就会引起物料的溢损。

(2) 螺杆式充填机的结构如图7.5所示，利用螺杆螺旋槽的容腔来计量物料。由于每一个螺距中都有一定的理论容积，因此，只要准确地控制螺杆的转速和转数，就能获得较为精确的计量值。螺杆充填机的漏斗状料斗里有一个旋转的螺杆，它以恒速送出一定的物料。螺杆一般是竖直地装在漏斗中，送料管则向下直接对准容器。当容器到位后，传感器发出信号使电磁离合器合上，带动螺杆转动。料加好后，离合器脱开，制动器使螺杆停止转动，物料停止流下。

螺杆式充填机主要用于粉料或小颗粒状物料的计量。其主要优点是结构紧凑、无粉尘飞扬，还可通过改变螺杆的参数来扩大计量范围。螺杆充填机特别适用于在出料口容易起桥而不易落下的物料，如咖啡粉、蛋糕混合料、面粉等物料。流动性能不同的物料要使用不同形状的螺杆，有的螺杆充填机带有搅拌器或搅动片，它们使物料在料斗内不断转动以免结块。搅拌器形状应与被充填物料相适应，对于不许破碎的颗粒状物料不能选用该机器(如种子等)。

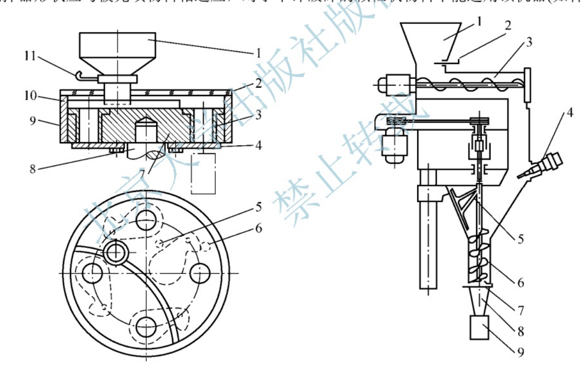


图7.4 固定式量杯充填机的定量装置

1—料斗 2—外罩 3—量杯 4—活门底盖 5—闭合圆销 6—开启圆销 7—圆盘 8—转盘主轴 9—壳体 10—刮板 11—下料闸门

图7.5 螺杆式充填机

1—料仓 2—插板 3—水平螺旋给料器 4—料位测量器 5—搅拌器材 6—垂直螺旋给料器 7—闸门 8—输出导管 9—包装容器

(3) 计量泵式充填机的结构如图7.6所示。转鼓的形状有圆柱形、菱形及齿轮形等。计量腔在转鼓边缘。容腔形状有槽形、扇形和叶轮形等多种，计量腔容积又有定容积型和可调容积型两种。待包装物品存放于进料口，计量鼓由传动装置驱动运转。当计量容腔经过装料口时，被料斗中落送下来的物料充满。装入计量腔的物品，随转鼓转到排料口时，在重力的作用下排出，经导管填入包装容器中，完成包装的计量。

计量泵式充填机适用于颗粒状、粉状物料的计量，及适应流动性好、无结块的细粉粒物品，如茶叶末、精盐等小定量值的包装计量。该计量的转鼓工作速度与计量物品特性及计量容腔结构有关，一般选在 0.025～1.00m/s 之间。

2．称重式充填机

1) 称重式计量充填机的工作原理

称重式充填机是由供料机构、称量机构、开斗机构构成。由供料机构将待称物料供到称量机构中，当达到所需要的重量时停止供料，再由开斗机构开斗放料充填，从而完成称重充填工作。

(1) 供料机构：常用的供料机构有电磁振动式、螺旋式、输送带式、自流管式等。为实现高精度、快速的计量，供料机构应具有良好的可控性，最好能实现供料速度的自动调节。

(2) 称量机构：是称重式充填机的关键部件。充填机上常用的称量机构形式主要有杠杆式、簧片式、杠杆簧片组合式、电阻应变片式等。

① 杠杆式称量机构(图 7.7)是一种传统的称量机构，具有结构简单、使用方便、直观等优点，其缺点是稳定性、动态性均较差，称量精度不稳定。

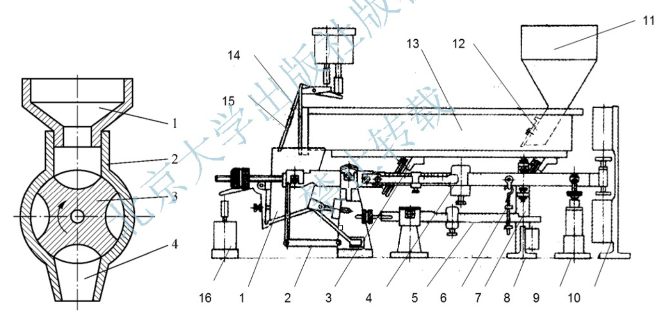


图 7.6　计量泵式充填机

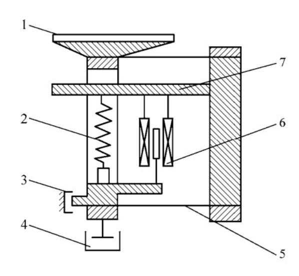
1—进料口　2—转鼓机壳　3—转鼓　4—进料口

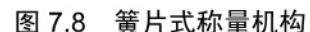
图 7.7　杠杆式称量机构

1—杆斗　2—撑杆　3—微调秤杆　4—主秤杆　5—副秤杆　6—吊杆　7—限位器　8—电磁铁　9—阻尼器　10—接近开关　11—料斗　12—闸门　13—给料器　14—活门　15—细供料活门　16—排料控制阀

② 簧片式称量机构(图 7.8)由支杆通过一对平行的弹簧片组安装在固定板上，弹簧片组既是秤本体的构件，又是秤盘的弹性支撑，起着平衡作用。预载弹簧通过改变定量值进行平衡调节。这种机构仅适于称量 1kg 以下的物料，它具有称量精度高、反应灵敏、结构简单、寿命长等优点。

③ 杠杆簧片组合式称量机构(图 7.9)的支撑点采用刀口支承，也有采用簧片支撑的。这类秤综合了弹簧秤、杠杆秤的主要优点，称量精度高，平衡时间短，但不适宜 10km 以上的定量称量。




图 7.8 簧片式称量机构

1—称盘 2—预载弹簧 3—限位器
4—阻尼器 5—弹簧片 6—差动变压器
7—固定安装板

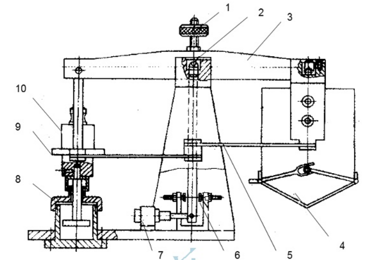


图 7.9 杠杆簧片组合式称量机构

1—横梁重心调节螺母 2—刀口支承人 3—横梁
4—秤 5—板弹簧 6—限位架 7—传感器
8—阻尼器 9—配重 10—砝码

④ 电阻应变片式(图 7.10)的应用很广。其原理是采用电阻应变片测量秤支撑弹性体上的位移而测量秤斗内的质量。由于电阻应变片可以测量微米级的位移，且线性度好，因此，称量精度高。通过采用一闭环的电子调节系统对质量进行检测、调节，可实现称量值自动控制。另外，这种秤还具有动态性能好，称量范围宽等优点。其缺点是控制原理复杂，使用维护不方便，制造成本也较高。

(3) 秤斗与开斗机构：秤斗与开斗机构一般通过直接控制秤斗的排料量来确定所称的物重。因此，每次计量都要进行二次称重，并需设置一套比较繁杂的调整控制系统。控制式排料常用于吸潮、黏接性强而流动性差的物料。非控制式排料是将秤斗底部活门打开，利用物料自重自动排料。

2) 称量式计量充填机的分类与特点

(1) 无秤斗称重充填机：在充填过程中，物料连同包装容器一起称重。其特点是结构简单、易于在生产线上布置，单台工作速度可达 40 次/min。

(2) 单称斗称重充填机：由单台秤称出预定产品质量，并将其充填到包装容器内。其特点是工作速度较低，一般不超过 25 次/min，当物料粒度变化大或物料黏附秤斗时，称重精度不高。

(3) 多称斗电子称重充填机：由多台电子秤(一般 2～4 台)各自称出预定产品的质量，并将其分别充填到包装容器内。其特点是工作速度成倍于单称斗称重充填机。

(4) 多斗电子组合式称重充填机：由多台秤各自称出一定的质量后，通过微处理机将某几个秤斗的质量组合起来，使之最接近预定的质量，并将其充填到包装容器内。

(5) 连续式称量充填机：应用连续称量检测和自动调节技术，确保在连续运转的输送机上得到稳定的质量流率，然后进行等分截取，以得到各个相同的定量价值。其特点是计量速度高，但称重精度较低。

对于粮食、化肥之类的货物基本上都采用散装长途运输，到达目的地之后再袋装出售的方式。这中间必然存在如何称量、如何充填装袋的问题。连续式称量充填机(图 7.11)是应用较

为广泛的称重机械，其工作过程如下：散装物料加入料斗 1 内，通过闸门 3 均匀撒落到输送带 4 上，其流量可通过电动机 2 调节，输送带 4 的下部是一台重力式电子带称，输送带上的散料重量由它来检测。输送带上的散料运到最右端，落入秤斗 8，然后再落入配料转盘上。配料转盘是一种有等分格子的圆盘，按给定的速度做回转运动，盘子的每个格子在回转中获得相等重量的散料。当盘子转到卸料工位时，散料就从格子的底部经漏斗落入包装袋内。

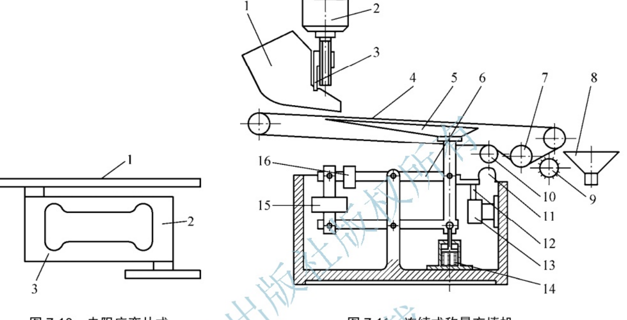


图 7.10 电阻应变片式

1—称量台 2—轻合金应变框架 3—应变片

图 7.11 连续式称量充填机

1—料斗 2—电动机 3—闸门 4—输送带 5—秤盘 6—主秤杆 7—张紧轮 8—秤斗 9—刷轮 10—导轮 11—弹簧 12—变压器铁芯 13—传感器 14—阻尼器 15—砝码 16—配重

3．计数式充填机

被装物品呈规则排列的计数机构常见的有长度式、容积式、堆积式等几种计数形式。

(1) 长度计数机构(图 7.12)。常用于饼干包装、云片糕包装、茶叶装盒后的第二次大包装等。计量时，排列有序的物品的前端到计量腔的挡板 5 时，挡板上的微动开关 4 动作，横向推板 3 将一定数量的物品送到包装台上进行包装。

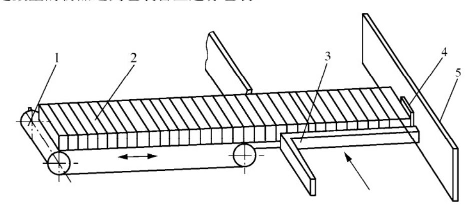


图 7.12 长度计数机购

1—输送带 2—被包装物品 3—横向推板 4—微动开关 5—挡板

(2) 容积计数机构(图 7.13)。通常用于一定等径、等长类物品的包装。其工作过程是：物品自料斗 1 下落到定容厢 3 内，形成有规则的排列。当定容厢 3 充满时，即达到预定的计量数时，料斗 1 与定容厢 3 之间的闸门 2 关闭，同时定容厢 3 底门打开，物品就进入包装盒。包装完毕后，定容厢底门关闭，进料闸门又打开，如此周而复始。

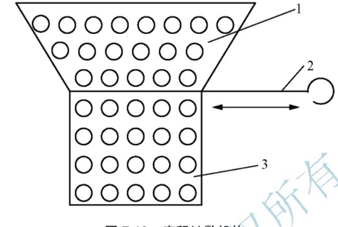


图 7.13 容积计数机构

1—料斗 2—闸门 3—定容厢

(3) 堆积计数机构(图 7.14)。包装时，计量托体与上下推头协同动作，完成取量及大包装工作。首先托体 1 作间歇运动，每移动一格，则从料斗 2 中落下一包至托体 1 中，托体移动 4 次后完成一大包的计量充填。这种机构主要用于几种不同的品种的组合包装。

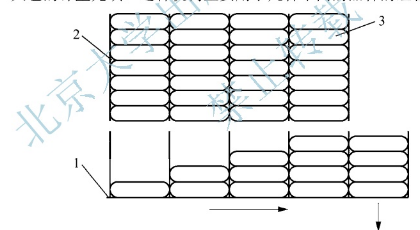


图 7.14 堆积计数机构

1—托体 2—料斗 3—被包装物

7.2.3 灌装机械

灌装机械主要用于在食品领域中对啤酒(图 7.15)、饮料、乳品、酒类、植物油和调味品的包装，还包括洗涤剂、矿物油和农药等化工类液体产品的包装。包装所用容器主要有桶、瓶、听、软管等。按照灌装产品的工艺可分为常压灌装机、真空灌装机、加压灌装机等。灌装机械通常与封口机、贴标志等连续使用。灌装机的计量方法有定位法、定量法和定时法三种，它们均有相应的控制装置，如在进料口上方安置与储槽相连的计量装置，借助装置内沿液体方向安装的孔板来测量。

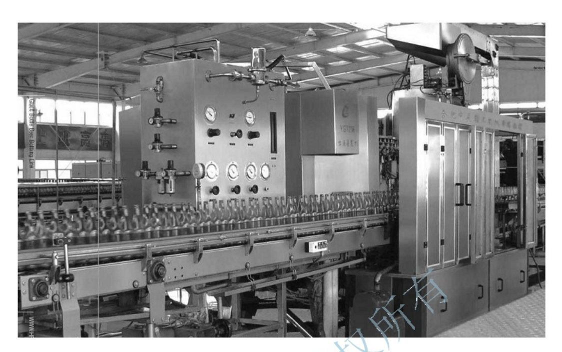


图 7.15　啤酒灌装机械

7.2.4　封口机械

封口机是指在包装容器内盛装产品后对容器进行封口的机器。灌装机械采用接触式加热加压封口或非接触式的超声波熔焊封口；麻袋、布袋、编织袋子多采用缝合的方式封口；瓶类容器多采用压盖或旋盖封口；罐类容器多采用卷边式封口；箱类容器多采用钉封或胶带粘封。

按照封口方式的不同，封口机可分为以下几种类型。

(1) 热压式封口机：采用加热加压的方式封闭包装容器的机器，厢用的加热元件有加热板、加热环、加热辊等，主要用于各种塑料袋的封口。

(2) 熔焊式封口机：通过加热使包装容器封口处熔化而将包装容器封闭的机器，常用的加热方式有超声波、电磁感应和热辐射等，主要用于封合较厚的包装材料。

(3) 缝合式封口机：使用缝线缝合包装容器的机器，多用于麻袋、布袋、复合编织袋等的封口。

(4) 卷边式封口机：用滚轮将金属盖与包装容器开口处相互卷曲咬合以封闭包装容器的机器。卷边式封口机又称封罐机，是罐头食品生产过程中的重要机械设置之一。

(5) 液压式封口机：指用滚轮滚压金属盖使之变形以封闭包装容器的机器。它生产的罐头密封可靠，能保存较长时间，但开口较困难。

(6) 旋合式封口机：指通过旋转封口器材以封闭包装容器的机器。封口器材通常是带有螺纹的瓶盖或带有向内卷曲的盖爪的罐盖，以旋拧的方式旋紧在带有螺纹的瓶口或罐口上。

(7) 结扎式封口机：使用线绳等结扎材料封闭包装容器的机器，主要用于小包装件的集束封口，如糖果、面包等食品袋袋口的结扎。

7.2.5　裹包机械

用挠性包装材料进行全部或局部裹包产品的包装设备统称为裹包机械。裹包机械的共同特点是用薄形挠性包装材料(如玻璃纸、塑料膜、黏膜、各类复合膜、拉伸膜、收缩膜等)将一

个或多个固态物品进行裹包，广泛用于食品、烟草、药品、日用化工品、音像制品等领域。其种类繁多，功能各异，因裹包机械的结构较为复杂，其调整、维修需要一定的技术水平。常用的裹包机有如下几种。

(1) 折叠式裹包机：是用挠性包装材料裹包产品，将末端伸出的包装材料按一定的工艺方式进行折叠封闭。通常为对长方体物品的裹包，包装后外观规整，视觉效果好。图 7.16 是转塔折叠式裹包机的结构图，其工作原理如图 7.17 所示。包装物品叠放于装料机构 1 中。推料机构 2 将最底部的物品推送出去，其余物品由于重力作用自动填补到下一位置。被推出去的物品与切下的薄膜相遇，在前方挡板的作用下，薄膜将物品三面包住，一起进入转塔(由间歇回转机构 4 控制，每转 45°为一动作周期)的回转盒中，此时两端面的一角边被折叠；当转塔转到 90°时做间歇停顿，由两折叠爪完成长侧边的折叠与加热定型；转到 135°时，进行加热黏合；转到 180°，转塔再次停顿，此时物品已调头，两卸料杆将物品取出，由两推料进器送往端面折叠机构 6 进行侧面折叠热封，首先折叠两端面的另一短边，随着物品被推进，物品端面的上边被折叠，接着折叠下边，至此折叠全部完成；随后是侧面热封，转向叠放，最后由输送带输出，完成整个包装过程。

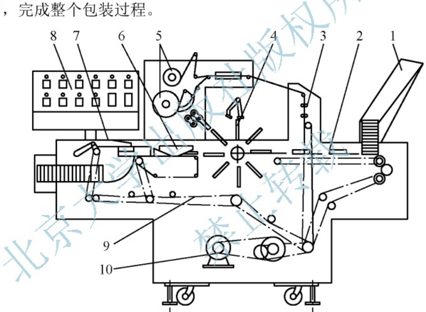


图 7.16 转塔折叠式裹包机结构图

1—装料机构 2—推料机构 3—包装材料进给机构 4—间隙回转机构 5—包装材料
6—端侧面折叠机构 7—整列排除机构 8—电器控制箱 9—传动机构 10—电机

(2) 接缝式裹包机：是用挠性包装材料裹包产品，将末端伸出的裹包材料按同面粘接的方式进行加热加压封闭、分切。接缝式裹包机通常是不间断地连续动作，工作效率较高。

(3) 覆盖式聚包机：用两张挠性包装材料覆盖在产品的两个相对面上，采用热封或黏合的方法进行封口。

(4) 缠绕式裹包机：用成卷的挠件包装材料对产品进行多圈缠绕裹包。

(5) 拉伸式裹包机：使用拉伸薄膜，在一定张力下对产品进行裹包，常用于把集积在托盘上的产品连同托盘一起裹包。

(6) 贴体裹包机：将产品置于底板上，用覆盖产品的塑料薄片在加热和抽真空作用下紧贴产品，并与底板封合，使包装物品有较强的立体感。

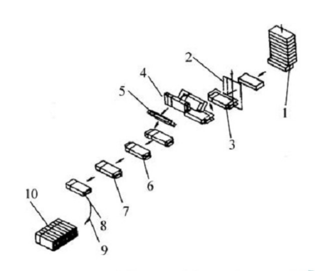


图 7.17 转塔折叠式裹包机工作原理

1—包装物被依此推出 2—包装材料切下 3—端侧面短边折叠
4—长侧边折叠加热 5—长侧边加热封口 6—端侧面折上边
7—端侧面折下边 8—端侧面热封 9—包装物回转集合 10—端侧面热封

(7) 收缩包装机：用热收缩薄膜对产品进行裹包封闭，然后再进行加热，使薄膜收缩后裹紧产品，收缩包装机可再分为烘道式、烘箱式、柜式、枪式等多种。

7.2.6 捆扎机械

捆扎机械是利用带状或绳状捆扎材料将一个或多个包件紧扎在一起的机器，属于外包装设备，目前我国生产的捆扎机基本上采用塑料带作为捆扎材料，利用热熔搭接的方法使紧贴包件表面的塑料带两端加压黏合，从而达到捆紧包件的目的。

(1) 捆扎机械品种多样，在选用时主要应考虑以下因素。

① 包件批量：为了尽可能提高机器的利用率，降低使用成本，首先应根据包件数量和捆扎的包件捆扎道数来确定选用机器的自动化程度。自动捆扎机(图 7.18)的捆扎速度要比半自动捆扎机快得多，国产自动捆扎机每分钟可捆 12～30 次，半自动捆扎机则由于需要人工送包件捆扎，每分钟只可捆 12 次；国外自动捆扎速度为每分钟 14～33 次。因此，对于小批量生产的产品捆扎，以选用半自动捆扎机为宜，既可充分利用机器，又可降低使用成本，在大批量生产的情况下(一般推荐每班所需捆扎次数大于 2 000 次)，则应选用自动捆扎机，当包件是以流水线形式生产时，为能适应生产节拍，则应选用包括自动送包的全自动捆扎机。

② 包件尺寸：捆扎机除了在捆扎速度上存在差异外，在结构上也有很大的区别。材料型全自动和自动捆扎机，最小捆扎尺寸为 50mm×80mm，最大捆扎尺寸可达 800mm×800mm，适用于流水线作业的低台自动捆扎机，最大捆扎尺寸已达 1 800mm×1 800mm。而半自动捆扎机是利用手工穿带进行捆扎的，最大捆扎尺寸不受限制。

(2) 机械式自动捆扎机工作原理。

机械式自动捆扎机采用机械传动和电气控制相结合，无须手工穿带，可连续或单次自动完成捆扎包件的机器，适用于纸箱、木箱、塑料箱、信函及包裹、书刊等多种包件的捆扎。

自动捆扎工作过程由送带、拉紧、切烫、粘接四个环节组成，其工作原理见图 7.19。

① 送带：送带器 3 中送带轮逆时针转动，利用轮与捆扎带的摩擦力使捆扎带 4 沿轨道 1 运动，直至带端碰上止带器 2 的微动开关(或者用控制送带时间的办法)，使捆扎带处于待捆位置。

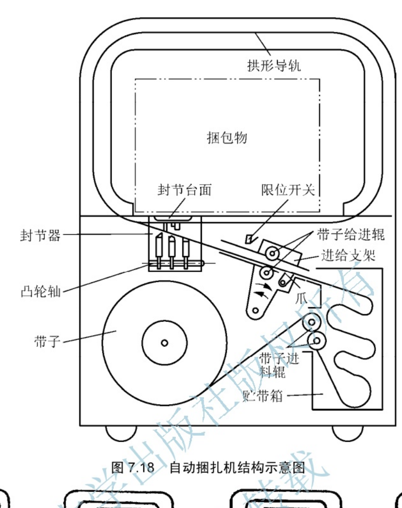


图 7.18　自动捆扎机结构示意图

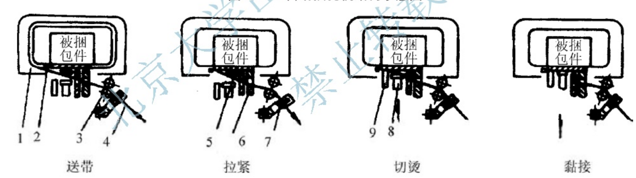


图 7.19　机械式自动捆扎机工作原理

1—轨道　2—止带器　3—送带器　4—捆扎带　5—隔离器　6—右爪　7—张紧臂　8—压力块　9—左爪

② 拉紧：右爪 6 上升压住带端，送带器 3 顺时针方向转动，同样利用摩擦力使捆扎带沿轨道 1 退出，这时轨道中的叶片在捆扎带的退带拉力作用下松开，使捆扎带继续退出直至紧贴在包件表面，而张紧臂 7 随之向下摆动，将带子完全拉紧。

③ 切烫：左爪 9 上升将两层捆扎带压住，隔离器 5 退出而烫头相随跟进，开始将捆扎带两端加热，这时压力块 8 上升切断捆扎带。

④ 粘接：烫头退出至起始位置，而压力块 8 继续上升，将两层已加热的捆扎带两端压粘在一起，完成一个周期捆扎动作。

机械式半自动捆扎机的工作原理与机械式自动捆扎机的动作原理除穿带用手工外，其余工作过程均相同。

7.2.7 装箱机与封箱机

1．装箱机

装箱机用于将罐、瓶、袋、盒等装进瓦楞纸箱。装箱机形式因产品形状和要求不同而异。可分为两大类型：充填式装箱机和包裹式装箱机。

(1) 充填式装箱机。由人工或机器自动将折叠的平面瓦楞纸箱坯张开构成开口的空箱，并使空箱竖立或卧放。然后将被包装食品送入箱中，竖立的箱子用推送方式装箱，卧放的箱子利用夹持器或真空吸盘方式装箱。

如圆罐装箱机(图 7.20)是一种供镀锡薄钢板圆罐装箱用的机器。它通过分道器，使罐头横卧滚入储罐区，排列好后，一并推入一端开口的纸板箱内。

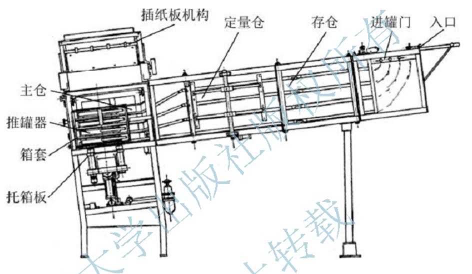


图 7.20 圆罐装箱机

其工作过程为：①进罐。来自贴标机的罐头沿可调轨道滚至进罐入口，分成 3 路或 4 路落入储罐部分。②储罐。经分挡几路后的罐头，先后通过存仓和定量仓区，最后储存于主仓。主仓的大小可根据装箱规格(如每箱 24 罐或 12 罐，对应于 6×4 或 4×3 罐)进行调节。③推罐入箱。由人工将空瓦楞纸箱坯张开并套在箱套上，再用托箱板托住。通过脚踏开关给出装箱指令，机器随即将主仓所储罐头分批推入箱中。④插衬纸板。为避免多层装箱的罐头碰撞受损，当装完一层罐头后，机器自动送下一张衬纸板(成叠竖立存放在主仓上方的)，备推罐同时推入箱中，使每层罐头之间隔开。⑤待罐头按装箱规格分路分层装满纸箱后，自动发出满箱信号，箱子被托箱板放下，落于出箱滚道上，再输入下道工序。

(2) 包裹式装箱机。将堆积于架上的单张划有折线的瓦楞纸板一张张地送出，将被包装食品推置于纸板的一定部位上，然后再按纸板的折线制箱，并进行胶封，封箱后排出而完成作业。

如成形式装箱机(图 7.21)，预先把瓦楞纸板折成筒状双层瓦楞纸片，粘封好并送上机器，在机器上再把纸板打开形成纸箱，然后再进行装箱、封箱等工序。

其工作过程为：用吸盘逐块取出存放在机架上的折扁瓦楞纸箱后，张开成为空箱，送到装箱工位。同时，由传送带将枕形食品(塑料薄膜包装好的)送到装箱机的聚集推进机上，经人工辅助，以数十包为一批，送到装箱机的刮板式输送带上，刮板式输送带就前进一个节距；当包装袋被送到填装工位时，由填装推进器(压缩空气驱动的)随即将其推入预置好的空箱中。

装箱后的瓦楞纸箱沿送出输送带往前移动，在移动过程中，热熔化树脂涂敷器的喷头即往箱子的里折叶上喷涂树脂，同时两侧折叶器分别将里折叶折弯。箱子到达加压部位时，加压器在短暂时间内对已成形的箱子折叶加压，到此箱子即封好送出。上述过程全由设在机身内部的电动机和控制计数器进行驱动和控制。

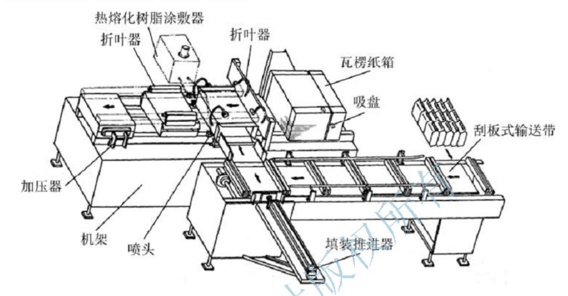


图 7.21 成形式装箱机

2．封箱机

封箱机是用于对已装罐头或其他食品的纸箱进行封箱贴条的机械。根据黏接方式可将封箱机分为胶粘式和贴条式两类。

一种常见封箱机的结构如图 7.22 所示，主要由辊道、提升套缸、步伐式输送器、折舌板、上下纸盘架、上下水缸、压辊、上下切纸刀、气动系统等部分组成。

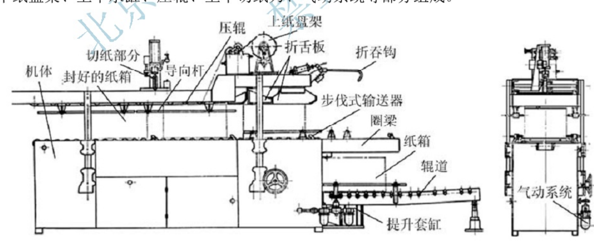


图 7.22 封箱机

其工作过程如下。

(1) 前道装箱工序送来的已装箱的开口纸箱进入本机辊道后，在人工辅助下，纸箱沿着倾斜辊道滑送到前端，并触动行程开关，这时辊道下部的提升套缸(在气动系统的作用下)便开始升起，把纸箱托送到具有步伐式输送器的圈梁顶上，纸箱到位后即接通信号，发出动作指令，步伐式输送器即开始动作。

(2) 步伐式输送器推爪将开口纸箱推进拱形机架。在此过程中，折舌钩首先以摆动方式将箱子后部的小折舌合上，随后由固定折舌器将纸箱前部的折舌合上，此后再由两侧折舌板　将箱子的大折舌合上并经尾部的挡板压平服。

(3) 完成折舌的纸箱被推入压辊下，并被推至下一道贴封条工序。用作封条的纸带装在上纸盘架上。纸带通过支架引出后，经过涂水装置使骨胶纸带润湿，再引到纸箱上部(纸箱下部也有同样的贴封条装置)，由上压辊压贴在箱子上。

(4) 箱子随着输送机推爪往前输送的过程中，逐步将纸带从前往后粘贴到箱子上，步伐式输送器的推爪再将纸箱往前推送到切纸部分，待箱停稳后切刀向下运动(下部切刀向上运动)将纸带切断。装于切刀两侧的滚轮，随之将前一箱子的后端和后一箱子的前端的纸带滚贴到箱子上，使上下封条成形封住箱子。封箱完毕的纸箱再由推爪输送到下一工序。若使用不干胶封条，则涂水装置可以不用。



任务 7.3　剪切加工机械使用



【工作任务】

结合当地的物流剪切加工中心(图 7.23)，掌握常用剪板机种类及工作过程，思考剪切加工中的加工管理。

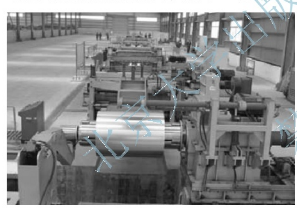




图 7.23　剪切加工



【相关知识】

7.3.1　剪板机概述

剪板机是在各种板材的流通加工中应用比较广泛的一种剪切设备，它能剪切各种厚度的钢板材料。通常的剪板机分为平剪、滚剪和振动剪三种类型，平剪是使用最多的。剪切厚度小于 10mm 的剪板机多为机械传动，大于 10mm 的为液压传动。一般用脚踏或按钮操纵进行单次或连续剪切金属。

剪板加工通常是在固定地点设置剪板机，以进行下料加工或设置各种切割设备将大规格钢板裁小或切裁成毛坯，这样做降低了销售起点，方便了用户。

7.3.2 剪板机的作用

剪板机就是在固定地点的剪板加工中，将大规格钢板裁小或切裁成毛坯。在我国，已经存在这种流通加工形式。

热轧钢板和钢带、热轧厚钢板等板材很大，交货长度常可达 7～12m，有的是成卷交货。对于使用钢板的用户来说，大、中型企业由于消耗批量大，可设专门的剪板及下料加工设备，按生产需要进行剪板、下料加工。但是，对于使用量不大的企业和多数中小企业来讲，单独设置剪板下料设备，有设备闲置时间长、人员浪费大、不容易采用先进方法等缺点，在流通过程中进行钢板的剪板及下料加工，可以有效地解决上述弊病。

使用剪板机对板材进行剪板、下料的流通加工有如下优点。

(1) 可以选择加工方式，较之气焊切割，其加工后钢材的晶相组织变化较少，可保证钢材的原状态，有利于进行高质量加工。

(2) 加工精度高，可减少废料、边角料，也可减少再加工的切削量，既提高了再加工效率，又有利于减少消耗。

(3) 由于集中加工可保证批量及生产的连续性，可以专门研究此项技术并采用先进设备，大幅度提高效率和降低成本。

(4) 使用户简化生产环节，提高生产水平。

7.3.3 剪板机的组成结构

剪板机在流通领域可用于板料或卷料的剪裁，其工作过程主要是板料在剪板机的上、下刀刃作用下受剪产生分离变形。一般剪切时下剪刀固定不动，上剪刀向下运动。

1．剪板机的基本结构

普通剪板机一般由机身、传动系统、刀架、压料器、前挡料架、后挡料架、托料装置、刀片间隙调整装置、灯光对线装置、润滑装置、电气控制装置等部件组成。

(1) 机身。机身一般由左右立柱、工作台、横梁等组成。机身分为铸件组合结构和整体焊接结构。铸件组合结构属于老式结构，机身大多采用铸件，通过螺栓、销钉将各组铸件连接成一体，这种结构的机身较重，刚性差，接合面的机械加工工作量也大。整体焊接结构与铸件结构相比，具有机身质量较轻、刚性好、便于加工等优点，故用整体式钢板焊接结构的机身日益增多。

(2) 传动系统。剪板机的传动系统有机械传动系统和液压传动系统之分。机械传动系统有齿轮传动系统和蜗轮副传动系统，且又以圆柱齿轮传动系统居多。圆柱齿轮传动系统又分为上传动式系统和下传动式系统。机械下传动式剪板机的结构紧凑，机身高度小，剪板机重心低，稳定性能较好，制造安装也比较容易。一般下传动式剪板机用于剪切厚度小于 6mm 的小规格剪板机。液压传动剪板机日益增多，其主要特点是剪切力在全行程中保持不变，可防止过载，且工作安全，通用化程度高，质量较轻，参数调整易实现自动化。但是液压传动的行程次数较低，电动机功率略大，故障排除不如机械传动式容易。

(3) 刀架。刀架是剪板机的重要部件。老式小型剪板机的刀架多为铸铁件，大型剪板机的刀架多为铸钢件。近年来，采用钢板结构的刀架日益增多。

(4) 压料器。在剪板机上刀片的前面设有压料器，使板料在整个剪切过程中始终被压紧在

工作台面上。压料器所产生的压料力要能够克服板料因受剪切力的作用而产生的回转力矩，使板料在剪切时不产生位移或翻装。压料器有机械传动和液压传动等形式，在小规格剪板机中，以机械传动或液压传动使用最多。近年来，液压传动压料器日益增多，以满足选用的压料力大和剪切精度高的要求。

(5) 刀片间隙调整装置。为适应剪切不同厚度板料的要求，剪板机需根据板厚调节刀片的间隙，刀片间隙过大或过小都会损坏刀片，影响板料剪切断面质量，因此，要求刀片调整装置操作方便，刚性好。

(6) 挡料装置。为了控制剪切板料尺寸，提高定位效率，剪板机设有挡料装置。挡料装置有手动和机动两种，手动挡料装置用于小型剪板机，机动挡料装置多用于大中型剪板机。

(7) 灯光对线装置。当剪板机不使用后挡料装置或者剪切时剪刃需要与事先划好的刻线对准时，应使用灯光对线装置，以保证剪切的尺寸精度，但有些剪板机上没有灯光对线装置。

(8) 托料器。在剪板机工作台上设有托料器，其作用是将板料托起，使板料在工作台上移动轻快。

2．剪扳机的技术参数

剪板机主参数以剪切厚度和剪切板料宽度等参数来表示。

(1) 剪切厚度。剪板机剪切厚度主要受剪板机构件强度的限制，最终取决于剪切力。影响剪切力的因素很多，如刃口间隙、刃口锋利程度、剪切角大小(对平刀剪切为板宽)、剪切速度、剪切温度、剪切面的宽度等，而最主要的还是被剪材料的强度。目前，国内外剪板机的最大剪切厚度多为 32mm 以下，厚度过大，从设备的利用率和经济性来看都是不可取的。

(2) 剪切板料宽度。剪切板料宽度是指沿着剪板机剪刃方向，一次剪切完成板料的最大尺寸，它参照钢板宽度和使用厂家的要求制定(可剪板宽度小于剪刃长度)，这种剪切方式称为横切方式。纵切方式为多次接触剪切，只要板料宽度小于剪板机的凹口——喉口，剪切尺寸就不受限制。随着工业的发展，剪板宽度不断增大，目前剪板宽度为 6 000mm 的剪板机已经比较普遍，国外剪板机的最大板宽已达 10 000mm。

(3) 剪切角度。为了减少剪切板料的弯曲和扭曲，一般都采用较小的剪切角度，这样剪切力可能增大些，对剪板机受力部件的强度、刚度也会带来一些影响，但提高了剪切质量。

(4) 喉口深度。采用纵切方式对剪板机的喉口深度有一定的要求，目前剪板机趋向于较小的喉口深度，这样可提高机架的刚度，但使整机质量下降。

(5) 行程次数。行程次数直接关系到生产效率，随着生产的发展及各种上下料装置的出现，要求剪板机有较高的行程次数。对于机械传动的小型剪板机，一般每分钟可达 50 次以上。

7.3.4 常见剪板机

剪板机属于直线剪切类型，按其工艺用途的不同，可分为多用途剪板机和专用剪板机；按其传动方式的不同，可分为机械传动式剪板机和液压传动式剪板机；按其上刀片相对下刀片位置的不同，可分为平刃剪板机和斜刃剪板机；按其刀架运动方式的不同，可分为直线式剪板机和摆动式剪板机。

1．圆盘剪板机

圆盘剪板机是利用两个圆盘状剪刀，按两剪刀轴线相互位置不同及与板料的夹角不同分为直滚剪、圆盘剪和斜滚剪。直滚剪主要用于将板料裁成条料，或由板边向内剪裁圆形。圆

盘剪主要用于剪裁条料、圆形坯料和环形坯料。常见的圆盘剪板机为手动式圆盘剪板机。手动圆盘剪板机的特征在于：它由带有圆形刀的上下刀体、手柄、曲梁和机座所组成；手柄通过棘轮与装有上刀的上刀轴配合连接，上刀体通过曲梁固定在机座上，下刀体与机座通过螺栓相连接。机座水平支架上的定位有可左右调节位置的定位尺，用以确定被剪板材的宽度。这种实用新型剪板机能连续剪切板材，既可剪直线，也可剪曲线，适用于剪切厚 3mm 以下的钢板、铁板，厚 6mm 以下的纸板、橡胶、皮革等。

2. 多功能剪板机

多功能剪板机通常包括床身、悬臂梁、电机、皮带、点轮传动系统，床身上水平安装三根传动轴，悬臂梁上对应安装三根传动轴，采用两个相对转动的滚子为进给器，两个相对转动的圆柱体为剪切刀，两个相对转动、有一定形状、凹凸配合的圆轮为挤压器来实现剪切、挤压成一定形状，并一次完成。它主要用于加工薄板，可以提高工效，广泛应用于薄板加工业。

多功能剪板机有板料折弯剪切机和板材型材剪切机两种。

板料折弯剪切机(图 7.24)是在同一台剪切机上可以完成两种工艺，剪切机下部进行板料剪切，上部进行折弯；或剪切机前部进行剪切，后部进行板料折弯。机器中部有一滑块，由三只油缸驱动滑块上下运动，滑块向上进行折弯，向下进行剪切。机架是用厚钢板焊成的整体结构，与一般折弯机相比，具有更高精度的稳定性。折弯时，滑块上下停留的位置和行程量可任意调节，剪切时滑块行程与折弯时行程无关，剪切时行程一般保持恒定。另外，在中间油缸内设置了一只伺服阀，可以任意控制滑块上升的最高位置，满足“自由折弯”时达到各种不同弯曲角度。采用具有充分同步轴结构，保证了滑块相对于横梁的平行运动。采用

PC 控制，使得折弯和剪切工作的转换，只需转动开关就可启动完成各项准备工作，无须更换模具。

板材型材剪切机是在剪板机刀架上，一边装有剪切板材的刀片，另一边装有剪切型材的刀片。



图 7.24　板料折弯剪切机

3. 摆式剪扳机

摆式剪板机(图 7.25)可分为直剪式和直、斜两用式，直、斜两用式主要用于剪切 30°焊接坡口断面。摆式剪板机的刀架在剪切时围绕一固定点做摆动运动，剪切断面的表面粗糙度数

值较小，尺寸精度高，而且切口与板料平面垂直。摆式结构主要用于板厚大于 6mm，板宽不大于 4mm 的剪板机。

4．振动剪板机

振动剪板机又称冲型剪切机，其工作原理是通过曲柄连杆机构带动刀杆做高速往复运动，行程次数由每分钟数百次到数千次不等。

振动剪切机是一种万能板料加工设备，在进行剪切下料时，先在板料上画线，然后刀杆上的上冲头能沿着画线或样板对被加工的板料进行逐步剪切。此外，振动剪切机还能进行冲孔、落料、冲口、冲槽、压肋、郎边、折弯和锁口等工序的操作，用途相当广泛，适用于中小批量的初单件生产；被加工的板科厚度一般小于 10mm。振动剪切机具有体积小、质量轻、容易制造、工艺适应性广、工具简单等优点，但是生产率较低，工作时要人工操作，振动和噪声大，冲口加工精度不高。

振动剪板机广泛应用在各种薄板加工业上，不仅可以加工碳钢、不锈钢、铜、铝等各种金属板板件，也可以加工硬纸板、硬橡皮、塑料等各种非金属板件。振动剪切机可一机多用，既可直线切割，也可以曲线切割，还可以冲孔和切槽，是薄板加工业的理想产品。

5．机械剪板机(图 7.26)

机械剪板机设备结构简单，操作维修简便，价格低廉，广泛应用于冶金、轻工、汽车、电机电器、仪表、五金等行业。

机械剪板机的机床为机械传动，结构合理、重心低、运动平稳；刀架为钢板焊接结构，刚性与强度好，剪切精度高；采用转键离合器，控制刀架运行，动作灵敏可靠，使用寿命长。

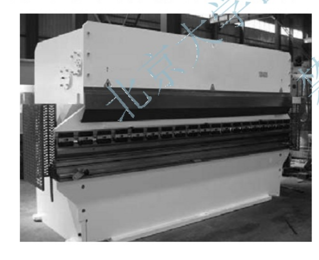


图 7.25　摆式剪板机

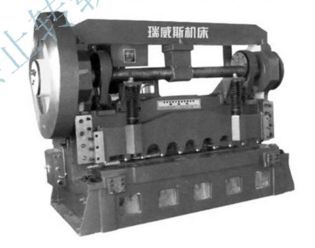


图 7.26　机械剪板机



任务 7.4　冷链设备使用



【工作任务】

掌握常用冷链设备的种类、使用与维护，思考分析食品药品冷链物流设备，农产品保鲜技术，商超冷藏保鲜设备(图 7.27)。





图 7.27 冷链设备

【相关知识】

7.4.1 冷链设备的概念及其功用

一些生鲜、易腐物品如蔬菜、水果、鱼、肉等，只有在一定的温度条件下储存和运输，才能保证其使用时的质量。自然界的温度我们无法控制，但物品的储存和运输温度可以通过一些设备人为地控制在需要的温度范围内。冷链设备就是将生鲜、易腐物品在低温冷藏条件下由产地、捕捞地送至零售卖场、家庭而采用的运输、储存设备的总和。

随着社会生产力的发展和人们生活水平的提高，消费者对生鲜物品也提出了更为严格的要求。消费者在购买蔬菜、水果、肉、鱼等生鲜物品时，最为看重的无疑就是一个“鲜”字，这意味着安全、放心、营养。而蔬菜、水果、肉、鱼等生鲜物品在到达消费者手中时能否保持新鲜，在很大程度上取决于物流过程中对其温度的控制情况。运用冷链设备进行生鲜物品的运输、储存，就可以有效控制物品在物流过程中的温度，在保持物品鲜度的同时，还可减少因物品鲜度下降、变色、变质、腐烂等带来的损耗，降低经营成本。

7.4.2 常用冷链设备

冷链设备主要用于食品工业、医学界及免疫系统。常用冷链设备有冷库、冷藏车及一些保冷容器(如冷藏箱、保冷背包)等。

1．冷库

冷库一般是指用各种设备制冷并能人为控制和保持稳定低温的设施。它的基本组成部分是制冷系统、电控装置、有一定隔热性能的库房、附属性建筑物等。制冷系统主要包括各种制冷设备，是冷库的心脏，通过其制造出冷量，保证库房内的冷源供应；电控装置是冷库的大脑，指挥制冷系统保证冷量供应；而具有一定隔热性能的库房，是贮藏保鲜物品的场所，它的作用是保持稳定的低温环境，库房良好的隔热保温结构，可以最大限度地减少制冷设备制造的冷量向库外泄露，反过来说，就是尽量减少库外热量向库内泄漏，这也是冷库与一般房屋的主要不同之处。

我国冷库种类较多，分类方法见表 7-3。

表 7-3　我国冷库的类型

标　　准	类　　型	特　　点
按库房容积大小	大型库	库容在 1 000t 以上的冷库
	中型库	1 000t 以下、100t 以上的冷库
	小型库	100t 以下的冷库
按制冷机使用的制冷剂不同	氨机库	使用氨制冷剂，氨机库又可分为压缩式和吸收式两种。氨机在大型制冷设备中常采用
	氟机库	使用氟制冷剂，小型设备常采用氟机
按冷库的温度高低	高温库	最低温度一般在－2℃左右。果蔬保鲜库一般是高温库
	低温库	温度一般在－18℃以下，水产、肉食类保鲜库是低温库。
按冷库内冷分配器的形式	排管冷库	一般选用铝排管，铝排管具有节能，占用空间少，货物干耗少等特点
	冷风机冷库	冷风机具有制冷快、冷量大等特点
按库房的建筑方式	土建冷库	一般是夹层墙保温结构，占地面积大，施工周期长，早期的冷库就是这种方式
	装配冷库	是预制保温板装配式的库房，与传统的土建冷库相比，具有保温隔热和防潮防水性能好、阻燃性强、抗压强度高、抗震性能好、建设工期短；可拆卸等优点，但投资较大
	土建装配复合式冷库	是土建冷库和装配冷库的结合，库房的承重和外围结构是土建的形式，保温结构则采用聚氨酯喷涂发泡或聚苯乙烯泡沫板装配的形式

2. 冷藏车

冷藏车是在有保温层的封闭式车厢上装有强制冷却装置(即制冷机)的汽车，如图 7.28 所示。冷藏车能在长时间运输中使车厢内货物保持一定温度，适用于要求可控低温条件货物的长途运输。我国的冷藏车是 20 世纪 80 年代初期发展起来的，比发达国家晚了近 30 年，但 10 多年来我国冷藏车发展速度很快，已成为国家冷链工程的主导运输工具。



图 7.28　冷藏车

为了保证低温运输要求，国家制定了冷藏汽车的性能标准，主要参数如下。

(1) 车厢的主要技术指标。

① 车厢总传热系数。总传热系数是体现车厢保温性能的技术参数，单位是 W/(m^2 · ℃)。其意义为：车厢内外温差为 1℃时车厢表面每平方米传递热量的瓦数，该值越小越好。国家

标准规定，保温汽车和冷藏车的总传热系数不能大于 0.6W/(m^2·℃)。

② 车厢漏气倍数。它是表示车厢密封性能的技术参数，单位为 h^{-1}，其意义为：车厢在每小时内漏气量为本车厢容积的倍数值，其值也是越小越好。国家标准中对冷藏车车厢的漏气倍数是这样规定的：总传热面积大于 40m^2 的车厢，其漏气倍数不超过 3h^{-1}；车厢总传热面积为 20～40m^2，其漏气倍数不超过 3.8h^{-1}；车厢总传热面积小于 20m^2，漏气倍数不超过 5.3h^{-1}。

(2) 制冷机的主要性能参数。

制冷机的主要性能参数是表示制冷能力的制冷量，以 W 为单位。由于在不同温度下制冷量是变化的，国际上对汽车制冷机通常给出两个温度的制冷量，即 0℉(近似－18℃)和 35℉(近似＋2℃)温度下的制冷量。制冷量和经济性是互相制约的。因此，制冷量大小的选择是从保持食品品质的需要和经济性两方面考虑的。

(3) 冷藏汽车综合性能指标。

车厢内温度可调范围及最低能达到的温度，是反映车厢和制冷机配合后的综合性能。在车厢容积不变的条件下，制冷机的制冷量，车厢的总传热系数及漏气倍数等都能影响车厢的降温性能。

国家标准要求在 30℃环境温度下，车厢内温度可调范围分为 6 个档次，见表 7-4。其中最高可调温度为＋12℃，最低可调温度为－20℃。目前国内生产的冷藏汽车最低可调温度多在－18℃，而实际可以达到的最低温度为－20℃以下。

表 7-4　车厢调温范围

类　别	A	B	C	D	E	F
调温范围/℃	12～0	12～10	12～－12	≤2	≤－10	≤ - 20

3．冷藏箱

冷藏箱是一种应用广泛的冷链设备，可以在宾馆、医院、汽车、船舶、家庭卧室、客厅等环境中灵活使用。

根据制冷机制的不同，冷藏箱有压缩式冷藏箱、半导体式冷藏箱和吸收式冷藏箱 3 种类型。

(1) 压缩式冷藏箱。压缩式冷藏箱是最常见的种类。它通过压缩机制冷，具有制冷速度较快、耗能较低、品种齐全、制冰能力强等优点，适合家庭使用。目前市场上出售的压缩式冷藏箱的容积有 46L、50L、60L、80L、100L 以上等各种型号。但压缩式冷藏箱具有噪声大、体积大、对能源要求严格(只能用交流电)等缺点，不适宜在宾馆、医院、汽车及船舶等特殊环境中应用。

(2) 半导体式冷藏箱。半导体式冷藏箱是利用半导体冷冻晶片进行核心制冷的冷藏箱。它重量轻，既可制冷，又可制热，成本较低。容积有 6L、12L、16L 和 18L 以上等多种，可应用在汽车、船舶等特殊环境中。但由于其制冷、制热效果不理想，有耗能大、使用寿命短的缺陷，目前在市场上还不多见。

(3) 吸收式冷藏箱。吸收式冷藏箱采用吸收式制冷技术，以氨作制冷剂，水作吸收剂，氢或氦作扩散剂，利用热虹吸原理，使制冷系统连续运行，从而达到制冷效果。吸收式冷藏箱具有无运动部件、无噪声、寿命长、可按需要应用多种能源等优点，适合宾馆、医院、汽车、船舶、家庭卧室等环境和出外旅游时使用。

根据外形特征的不同，冷藏箱还可分为手提冷藏箱、背带冷藏箱和柜式冷藏箱 3 种类型。

(1) 手提冷藏箱。手提冷藏箱(图 7.29)的一般温度范围从＋5℃到 65℃，冬天可以加热到 65℃，夏天可以制冷到 5℃。手提冷藏箱净重不超过 5kg，体积小，可手提携带，使用简单，寿命长，维修方便，宜于室内外使用，能随意放置。

(2) 背带冷藏箱。背带冷藏箱(图 7.30)的制冷温度可以达到 5℃，设计成背包形式，使用简单，寿命长，维修方便，体积小，宜于室内外使用。



图 7.29　手提冷藏箱



图 7.30　背带冷藏箱

(3) 柜式冷藏箱。柜式冷藏箱(见图 7.31)的制冷温度一般可以达到 5℃，宜于室内外使用，净重在 7kg 左右。



图 7.31　柜式冷藏箱

【活动建议】

调研当地农产品的流通加工，冷链信息系统的应用。思考当下如何进一步开展绿色流通加工及流通加工与电子商务之间的关系。

职业能力训练

【基本训练】

1．单项选择题

(1) 下列哪种剪切机又叫万能板料加工设备，广泛应用于各种薄板加工业？(　　)

A．圆盘剪板机　　B．摆式剪板机

C．振动剪板机　　D．机械剪板机

(2) 捆扎机械自动捆扎工作过程由送带、拉紧、(　　)、粘接四个环节组成。

A．收缩　　B．切烫

C．搭接　　D．结扎

(3) 冷库按温度高低可分为高温库和低温库，其中高温库的最低温度一般在(　　)左右。

A．－18℃　　B．－10℃

C．－2℃　　D．－5℃

(4) 为解决鲜肉、鲜鱼和药品等在流通过程中保鲜及搬运装卸问题，可采用的加工设备为(　　)。

A．剪切加工设备　　B．精制加工设备

C．分选加工设备　　D．冷冻加工设备

(5) 下列关于裹包机械的说法不正确的是(　　)。

A．接缝式裹包机通常是不间断地连续动作，工作效率高

B．拉伸式裹包机是使用拉伸薄膜，在一定压力下对产品进行热封

C．贴体裹包机是在加热和抽真空作用下塑料薄片紧贴产品与底板封合

D．收缩包装机用热收缩薄膜对产品进行裹包封闭，经加热使薄膜收缩后裹紧产品

2．多项选择题

(1) 流通加工的设备包括(　　)。

A．剪切加工设备　　B．冷冻加工设备

C．包装加工设备　　D．组装加工设备

(2) 常用冷链设备有(　　)。

A．冷库　　B．冷藏车

C．冷藏箱　　D．冷藏包

(3) 计量充填机机械可分为下列哪几种？(　　)

A．容积式充填机　　B．称重式充填机

C．计数式充填机　　D．计块式充填机

(4) 产品包装机械基本结构除机身、控制系统、操作系统外还应有(　　)。

A．进给机构　　B．计量装置

C．传动机构　　D．输送装置

E．动力部件

(5) 捆扎机械品种多样，在选用时主要应考虑哪些因素？(　　)

A. 包件批量　　B. 包件密度

C. 包件尺寸　　D. 包件重量

3. 判断题

(1) 捆扎机械、装箱机属于内包装机械。(　　)

(2) 容积式充填法把容积精确的物料装进每一个容器，而不考虑物料密度或重量。(　　)

(3) 采用加热加压的方式封闭包装容器的设备为熔焊式封口机 (　　)

4. 简答题

(1) 灌装机械有哪些主要类型？

(2) 常用剪板机的类型有哪些？

(3) 简述冷链设备的功用。

【案例分析】

城市扩建带来冷链物流的发展

目前，为实现将北京发展成为“和谐宜居之城”，北京市正着手将一些相对低端、低附加值、人口高度密集的非首都核心功能的经济部门，如动物园批发市场、大红门服装批发市场和新发地农产品批发市场动员搬迁、疏解至天津或河北地区。届时，据有关统计数据，如果仅“动批”一家搬迁，就将疏解近 20 余家的物流公司，分流近 10 万的人口，这给北京的生鲜农产品冷链物流的发展带来了一些机遇；如随着诸如“动批”这种人流、物流、车流高度集聚的中心逐渐迁出北京，客观上为冷链物流配送中心的建设提供了充足的空间区域，同时，随着人们对生鲜农产品“质量”需求的不断增加，不仅对北京生鲜农产品的生产和流通提出了更高的要求，而且也对北京冷链物流的服务提出了更高的要求，从而能够促进北京冷链物流的发展，但同时也给北京市冷链物流的发展带来了些许挑战。

首先，建立完整、规范的冷链物流体系迫在眉睫。完整的冷链物流体系是由冷冻加工、冷冻且藏、冷藏运输及配送、冷冻销售 4 个方面组成，生鲜农产品只有在各个环节中始终处于低温环境下，质量才能够最大限度地得到保障。而目前，大多数冷链系统多只集中于加工、储藏、运输、配送中的某一个环节，而且在销售环节，只有相对较为高端的农产品才被冷冻销售，大部分生鲜产品仍在常温下销售，极大影响着产品的质量。其次，冷链物流建设的协调、带动和监督工作急需加强。冷链物流是一项投入风险大、投资回收期长、社会公益性强的基础性建设，也是一个需要多环节、多部门、多功能同步协调发展的系统工程，因此，不仅在前期需要相关部门的统一规划和整体协调，也需要在中期发挥带动作用，并在后期进行监督。目前，虽然冷链物流的发展已得到各相关部门的重视，各部门也积极响应国家政策号召，积极部署相关工作，但各个部门都在各自的行政职能权限内部署相关职责工作，上下或前后缺乏顺畅有效的协调，如过于关注城市批发市场的建设工作，而过少关注产地预冷、终端冷冻销售和冷链物流标准化等方面的工作，导致冷链物流经常出现有“冷”无“链”或有“链”无“冷”的现象，成为北京冷链物流的发展瓶颈。最后，冷链物流技术和设施的研究与应用水平亟待提高。随着仓储和物流公司的迁出，意味着生鲜农产品到达消费者餐桌的距离和时间将被延长，为降低产品在运输过程的损耗，这无疑是对冷链物流技术、设施的研究和应用水平的一种挑战。

思考：

结合案例说明目前我国冷链设备如何适应空间距离和产品特征，从而提高冷链车辆配置管理、技术和运效。

【技能训练】

请你针对下列三种设备要求写出具体保养计划或操作手册。

(1) 超市电子秤的维护与保养。

(2) 捆扎机的维护保养。

(3) 手动缠绕机捆包操作手册。



项目 8

物流信息与电子设备使用

WULIU XINXI YU DIANZI SHEBEI SHIYONG



【应知目标】

掌握条码扫描仪、打印设备的种类及特点

RFID 使用与简单维护

POS 系统的使用与简单维护

【应会目标】

学会 POS、RFID、条码设备的选购，可以独立操作

学会对一般操作过程中的常见问题进行排除


引例

展览会 RFID 电子门票应用案例

近年来，国内会展业快速发展，会展事务管理日趋复杂，这对会展举办单位而言是个重大挑战，如何在现有成本或更低成本的基础上，进一步提升参展者的满意度及观众参观体验，是非常重要的。另外传统的以人工或条码方式为主的门票管理模式产生大量的人工成本及受局限的验票速度，出现参众排队、人为失误、管理效率低及假票等问题，最终导致资金和资源的浪费。智能高效的 RFID 电子智能展会门票系统可以为各展会举办单位解决这些问题，同时为观众带来快速的自动验票体验。

其主要特点如下。

快速登记观众信息：系统带有名片扫描器，能实现快速登记观众信息及发放门票。

快速自动验票：观众只需在身上佩带合法参观证或门票，无须停留，通过入口通道后系统自动识别观众人身的合法性，实现人性化管理和快速方便通行。

无票报警功能：无合法参观证或门票的观众通过时，通道会发出声光报警，有效防止无票人员的进人。

实时显示信息：可实时显示观众信息，如会场累积人数、某一时间点场内人数等。

会后决策分析：展会过程或结束后，系统可分析高峰人流量、展会累积人流等，方便举办方决策分析

(资料来源：广州安的电子科技有限公司．展览会 RFID 电子门票应用案例[OL]．RFID 世界网．2014．)

解析　物流信息技术不断发展并在物流业得到广泛运用，为广大生产流通企业提供了越来越低成本、高效率、多样化、精益化的物流服务。物流信息技术是物流现代化的重要标志，也是物流技术中发展最快的领域，从数据采集的条形码系统，到办公自动化系统中的微机、互联网，各种终端设备等硬件以及计算机软件都在日新月异地发展。同时随着物流信息技术的不断发展，产生了一系列新的物流理念和新的物流经营方式，推进了物流的变革。



任务 8.1　条码设备使用



【工作任务】

资料：条码打印机已经广泛应用于生产生活中的各个方面，例如：超市、政府部门、生产制造企业、物流企业等。条码打印机适合用在需大量打印标签的地方，特别是工厂需在短时间内大量打印，以及需要特殊标签(如 PVC 材料、防水材料)、需要即用即打(如售票处等)的地方。

要求：

针对这种状况请你完成以下工作任务。

(1) 操作条码扫描器，并指出条码打印机的常见故障及排除方法。

(2) 在市场上做一次常见条码打印设备的类型调查了解目前国内外主流的品牌及型号，归纳如何正确选择条码打印机?

(3) 对商业库存(盘点)电子化管理的现状和趋势做一调查报告，分析企业建立数据采集系统的情况，数据采集系统的作用更重要的是改善库存结构，加快资金周转，还是只是作为人工盘点的辅助手段。



【相关知识】

8.1.1　条码识别系统

1．条形码概述

条形码是由宽度不同、反射率不同的条和空，按照一定的编码规则(码制)编制成的，用以表达一组数字或字母符号信息的图形标识符，即条形码是一组粗细不同、按照一定的规则安排间距的平行线条图形。常见的条形码是由反射率相差很大的黑条(简称条)和白条(简称空)组成的。

2．条形码识别系统的组成

条码识读系统是条码系统的组成部分，它由扫描系统、信号整形、译码三部分组成。图 8.1 扫描系统由光学系统及探测器(即光敏转换器)组成，信号整形部分由信号放大、滤波和波形整形组成，译码部分则由译码器及通信部分组成。

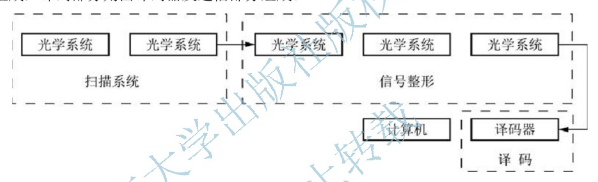


图 8.1　条形码识别系统的组成

3．条形码的识别原理

由于不同颜色的物体，其反射的可见光的波长不同，白色物体能反射各种波长的可见光，黑色物体则可以吸收各种波长的可见光，所以当条形码扫描器光源发出的光经过光阑及凸透镜，照射到黑白相间的条形码上时，反射光经凸透镜聚焦，照射到光敏转换器上，于是光敏转换器接到与白条和黑条相应的强弱不同的反射光信号，并转换成相应的电信号输出到放大整形电路，白条、黑条的宽度不同，相应的电信号持续时间长短也不同。

由于光敏转换器输出的与条形码的条和空相应的电信号较弱，不能直接使用，因而先要将光敏转换器输出的电信号送至放大器放大。放大后的电信号仍然是一个模拟电信号，为了避免由条形码中的疵点和污点导致错误信号，在放大电路后需加一个整形电路，把模拟信号转换成数字电信号，以便计算机系统能准确判读。整形电路的脉冲数字信号经译码器译成数字、字符信息，它通过识别起始、终止字符来判别出条形码符号的码制及扫描方向，通过测量脉冲数字电信号 0、1 的数目来判别出条和空的数目，通过测量 0、1 信号持续的时间来判别条和空的宽度，这样便得到了被辩读的条形码符号的条和空的数目及相应的宽度和所用码制，根据码制所对应的编码规则，便可将条形符号换成相应的数字、字符信息，再通过接口电路送给计算机系统进行数据处理与管理，完成条形码辩读的全过程。

8.1.2 光敏扫描器

人们根据不同的用途和需要设计了各种类型的光敏扫描器，光敏扫描器的结构如图 8.2 所示。

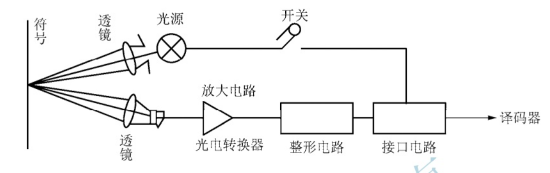


图 8.2 光敏扫描器结构

光敏扫描器分类方式较多，按扫描机理(光敏特性)可以将其分为普通光式光敏扫描器、激光式光敏扫描器和电耦合装置式(CCD)光敏扫描器；按扫描方式可分为接触和非接触式两种，接触式包括光笔和卡槽式条码扫描器，非接触式包括 CCD 和激光扫描器；从操作方式来分，可分为手持式和固定式两种；按扫描光束情况可为固定光束式和移动光束式；按扫描光束方位多少可分为单方位式和多方位式等。

1. 手持固定光束接触式扫描器

这种扫描器的光束是相对固定的，靠手动接触条码符号才能进行扫描动作。由于扫描器光学系统设计都有一定的扫描景深，因此允许使用透明薄膜保护符号。

这种扫描器没有固定的自动移动机构，光束相对于它的物理基座是固定的，动作是靠操作者手动来实现的。从外形上看，这种扫描器通常有两种形状：杆状和手枪状。

扫描器的形状主要考虑使用是否方便，杆状扫描器与普通的钢笔相似，其操作方法也类似于钢笔的使用方法，因而这种扫描器通常被称为光笔。其接触符号的头部是由坚固的材料制作的，如人造宝石球等，具有较好的耐磨性和透光性。

杆状扫描器的工作原理如图 8.3 所示，发光二极管发出的光经过成像聚焦到条形码符号表面，光点的反射光再经光学系统聚焦到探测器上，经光敏转换形成电信号，电信号经信号整形后输入译码器。

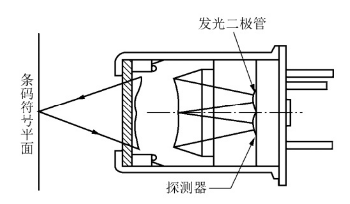


图 8.3 光笔光学探测头内部结构

以白炽灯作为光源的光笔，因发光光谱范围较大，光照度强，对条码符号的油墨种类及颜色要求不苛刻，对接收器件要求低。但是它却存在着致命的弱点：一是白炽灯能耗高，二是在外力冲击下灯丝易断，因此较少使用白炽灯作为光源。

枪状扫描器与杆状扫描器的工作原理相同，只是外形不同。它是将各种元器件都安装在一个类似于手枪的装置中。这种扫描器由于其体积相对光笔大些，因而将译码器的阅读成功指示器安装在其上也是常见的，如 LED 指示灯或微型蜂鸣器。每次扫描后，操作者都可以获取一个信息，即指示灯是否亮或蜂鸣器是否发出音响，以此判断扫描是否成功。这种扫描器的电路开关常设计成手枪的扳机，以便于操作。

2．手持固定光束非接触式扫描器

这种扫描器也是靠手动实现扫描的，其扫描光束相对于它的物理基座是固定的。在扫描时，扫描器不直接与条码符号接触，而是与条码符号有一定的距离，因而特别适合于软体物品或表面不平物品上的条码符号的扫描，同时也能对具有较厚保护膜的条码符号进行扫描。由于这种扫描器受扫描景深的限制，操作者在使用时必须使扫描器与被扫描的条码符号保持在一定的距离范围内。手持固定光束非接触式扫描器与接触式扫描器相比，其操作难度要大一些，对没有经验的操作者来说，除了会出现接触式扫描器出现的问题外，还会出现操作者掌握不好距离的问题。因此，操作者在使用该扫描器前都应进行培训，以便熟悉并掌握扫描操作的方法和测距经验。为便于操作，通常将这种扫描器设计成手枪形，如图 8.4 所示。

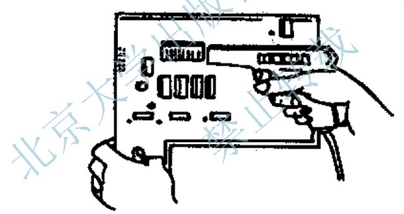


图 8.4　手持固定光束非接触式扫描器

这种扫描器可装有阅读成功指示器，如 LED 指示灯或微型蜂鸣器。每次扫描后，操作者都可以通过指示器是否发出提示信号来判断扫描是否成功。这种扫描器的电路开关被设计成手枪的扳机，便于操作，也有些扫描器与译码器制成千体，这样体积将大一些。

由于这种扫描器存在一定的工作距离范围，这就要求扫描器的光源发光强度较强。它以光学系统严格控制光束的直径和方向，因而这种扫描器常用白炽灯做光源，也有用发光二极管做光源的。一般情况下，这种扫描器采用接收聚焦光路控制光点尺寸。如果需要较大的扫描景深或较大工作距离时，可利用激光做光源，因为激光发散角小，光强度高。光敏二极管是一种理想的激光光源。

3．手持移动光束扫描器

这种扫描器一般采用非接触式，扫描动力由扫描器内装的机电系统提供，通过转动或振动多边形棱镜反光装置实现自动扫描。扫描频率大约每秒 40 次左右。

这种扫描器的主要特点是操作方便，对操作者的技术要求不高，只要对准条码符号就可以实现自动扫描。它的扫描首读率和精度较高，原因是自动扫描机构可在快速地多次扫描中选择一个正确的结果作为扫描的最终结果。

这种扫描器的电路开关设计成手枪的扳机，便于操作，光学系统采用聚焦照射和聚焦接收光路，光源通常使用氦氖激光器或半导体激光器。用泛光作为扫描器的光源时，一般使用可见发光二极管或白炽灯，其景深和扫描距离都比使用激光时要小。这种扫描器的不足之处是条码符号的长度受光学系统的限制，并与扫描器到条码符号的距离有关。

4．固定安装固定光束扫描器

由其名称便可知道这是一种安装在某一固定位置的扫描器，一般采用非接触式扫描。它的光束相对于物理机座是固定的，工作方式是利用条码符号相对于扫描器的相对运动来实现扫描。由于它是非接触扫描，因而具有一定的工作距离和扫描景深。对于被扫描的符号来说，它必须在有效的扫描景深和距离范围内从扫描窗口前移动，才能有效地实现扫描，如图 8.5 所示。固定安装固定光束扫描器常用于自动流水线上，用来扫描传送带上的物品。在这种工作条件下，由于扫描机会只有一次，因此要求首读率高。它常采用对称的光点，其中多为椭圆形光点，同时还要求物品上条码符号的印刷质量高，这样才能获得较高的首读率。虽然用椭圆形光点能很好地阅读有印刷缺陷码的符号，但必须注意的是光点长轴必须与符号的条码方向平行，否则也会降低首读率。

固定安装固定光束扫描器通常使用的光源是光敏二极管或白炽灯光源，也有采用激光光源的，所用的光源通常都是可见光。

使用这种扫描器，应调整好扫描距离，并要求条码符号印刷在物品的合适位置这样才能进行有效的扫描。这种扫描器有自动完成扫描的，也有手持条码符号人工完成扫描的。卡槽式扫描器就是由人工来手持卡片(卡片上印有条码)，通过移动卡片来完成扫描的，常用于考勤和保安系统。

5．固定安装移动光束扫描器

这种扫描器安装在固定的位置上，其工作方式类似于手持移动非接触式扫描器。扫描动作由其内部的机电系统提供。它通常是利用转动或振动多边棱镜而实现自动扫描的。扫描频率一般为每秒 40 次左右。这种扫描常用于无人操作的环境中，用来对流水生产线和自动传送带上的物体进行分类或对数据进行自动采集。它通过扫描器内扫描机构的高速运动，实现对条码符号的扫描，如图 8.6 所示。



图 8.5　固定安装固定光束扫描器

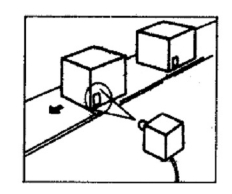


图 8.6　固定安装移动光束扫描器

这种扫描器的扫描光束可以横向扫描，也可以纵向扫描。当条码符号采用“栅栏式”印刷时以横向扫描，如图 8.7(a)所示；当条码符号采用“阶梯式”印刷时以纵向扫描，如图 8.7(b)所示。



图 8.7　在自动传送系统中物品感应器的设置
(a) 栅栏式；(b) 阶梯式

这两种印刷方式都是经常采用的。为了有效地实现扫描，对于扫描宽度、扫描速率、条码高度及传送带速度等参数都要考虑，应将这些参数设置成能使扫描器对被扫描的条码符号至少有 4.5 次扫描机会。通常这种扫描器都装有光栅适配，控制扫描器的扫描光束沿着垂直于扫描运动的方向移动。光栅适配器可以使得光束能够扫描到条码符号的区域更大，增大了扫描的成功率。

还有一种被称为全角度的固定安装移动光束式扫描器，它利用了光的反射现象，对面向扫描光束的、不同角度的条码符号都能阅读。但必须指出的是，任何这种辅助装置的使用，都降低了正常方向扫描的效率。

在使用固定安装移动光束扫描器的系统中，条码符号和扫描线的相对取向设置能使扫描成功的机会最大，甚至对有局部印刷缺陷的符号也能进行扫描，纵向扫描线和阶梯式取向的条码符号是最理想的配合。条码符号中条的高度含有冗余信息，通过图 8.7 栅栏式条码和“阶梯式”条码改变此高度，就可以控制对于给定了传送带速度的符号的扫描机会。在这种扫描器前边，通常安装有光敏感应器，如图 8.8 所示。当光敏感应器测到有运动过来的物品时，扫描器工作，直到扫描成功或内部计时器关闭电路为止。固定安装移动光束扫描器一般采用氦氖激光或半导体激光作光源，所用光源一般为可见光。使用这种扫描器，应调整好扫描距离，并要求条码符号印刷在物品的合适位置上，这样才能保证有效的扫描。

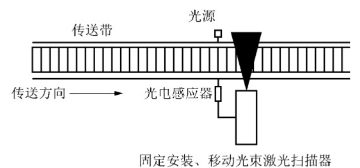


图 8.8　装有光敏感应器的全角度固定安装移动光束扫描器

6. CCD 扫描器

这种扫描器与前面介绍的几种扫描器的扫描机理不同，其主要区别是采用了 CCD——电荷耦合装置。CCD 元件是一种电子自动扫描的光敏转换器，也叫 CCD 图像感应器。它可以代替移动光束的扫描运动机构，不需要增加其他任何运动机构，便可以实现对条码符号的自动扫描。

CCD 扫描器通常有两种类型：一种是手持式 CCD 扫描器；另一种是固定式 CCD 扫描器。这两种扫描器均属于非接触式，只是形状和操作方式不同，其扫描机理和主要元件完全相同，如图 8.9 所示。其扫描景深和操作距离取决于照射光源的强度和成像镜头的焦距。



图 8.9 手持 CCD 扫描器

CCD 元件采用半导体器件技术制造，通常选用具有电荷耦合性能的光敏二极管或 MOS 电容制成，可将光敏二极管排列成一维的线阵和二维的面阵。用于扫描条码符号的 CCD 扫描器通常选用一维的线阵，而用于平面图像扫描的通常选用二维的面阵(也可选用一维的线阵)。CCD 扫描器的工作原理是：使用多个发光二极管固定泛光源照射系统，以照明条码符号；通过平面镜改变光的方向，再经透镜和光阑等光学系统将条码符号映像到 CCD 元件上。当条码符号映像到光敏二极管阵列上时，由于条和空的反光强度不同，产生的电信号强度也不同；通过采集光敏二极管阵列中每个光敏二极管的电信号，可实现对条码符号的自动扫描，如图 8.10 所示。

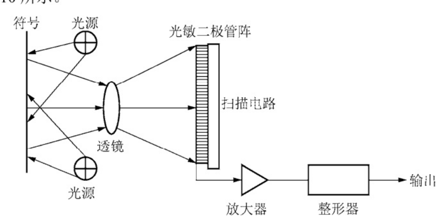


图 8.10 CCD 扫描器的工作原理

CCD 扫描器的电路系统主要是由放大电路、整形电路、CCD 控制电路等组成。放大电路是将 CCD 输出的微弱电流进行放大，整形电路是将放大后的模拟脉冲信号整形为数字信号，CCD 控制电路主要是为 CCD 元件提供工作条件，如工作电压、移位脉冲信号等。有些 CCD

扫描器与译码器制成一体，如手持便携式条码阅读器。

在 CCD 元件中，光敏二极管阵列的排列密度和长度将决定 CCD 扫描器分辨率和扫描条码符号的长度，其排列密度要保证条码符号最窄的元素至少被 2～3 个光敏二极管所覆盖，以保证扫描的可靠性，提高扫描精度和首读率。常见的光敏二极管阵列数有 1 024、2 048 和 4 096 等。

CCD 扫描器具有如下特点。

(1) CCD 扫描器操作非常方便，只要在有效景深的范围内，光源照射到条码符号即可自动完成扫描，初学者一看就会操作。

(2) 对于不易接触的物品，如表面不平的物品、软体物品、贵重物品、易损伤的物品等，均能方便地进行阅读。

(3) CCD 扫描器无任何运动部件，因此性能可靠，使用寿命较长。

(4) 可内设译码电路，将扫描器和译码器制成一体。

(5) 与激光枪相比具有耗电省、可用电池供电、体积小、便于携带等优点。

CCD 扫描器的不足之处是：阅读条码符号的长度受扫描器的 CCD 元件限制，扫描景深不如采用激光器作光源的扫描器景深长。

8.1.3 条码打印机

条码打印机是一种专用的条码打印设备，一般为热敏型和热转印型。热敏型需要专用的热敏纸，热转印型使用碳带。打印机一般使用标签纸，标签检测装置可自动检测标签的大小和起始位置，可以以标签为单位进行高速打印，如图 8.11 所示。



图 8.11 条码打印机

条码打印机的打印精度一般为 203～406DPI，宽度一般为 104mm，打印速度可达 101.6～254mm/s。其内置的条码生成功能可以高速地打印条码标签，而普通的打印机则需要专门的条码生成程序来生成条码。

条码打印机的编程控制方法较特别，一般的条码打印机都有自己的编程控制语言，如 ZEBRA 的 ZPL 语言、DATAMAX 语言和 DPL 语言等，它们与过去 DOS 时代的针打控制语言相似，利用打印机的控制语言可直接控制打印机的行为，并充分利用条码打印机内置的条

码生成功能来提高打印效率。同时，目前大多数条码打印机也提供标准的打印驱动程序，但如果将条码打印机当作普通打印机使用，就不能体现条码打印机本身的优越性，如不能利用条码生成功能等。

8.1.4 条码扫描器的选择

在设计自己的条码应用系统时，选择哪种识读设备应视具体情况而定。不同的应用场合对识读设备有着不同的要求，用户必须综合考虑，以达到最佳的应用效果。在选择识读设备时，应考虑以下几个因素。

(1) 与条码符号相匹配。条码扫描器的识读对象是条码符号，所以在条码符号的密度、尺寸等已确定的系统中，必须考虑扫描器与条码符号的匹配问题。例如。对于高密度条码符号，必须选择高分辨率的扫描器。当条码符号的长度尺寸较大时，必须考虑扫描器的最大扫描尺寸，否则可能出现根本无法识读的现象。当条码符号的高度与长度尺寸比值小时，最好不选用光笔，以避免人工扫描的困难。如果条码符是彩色的，一定得考虑扫描器的光源，最好选用波长为 633nm 的红外光，否则可能出现对比度不足的问题。

(2) 首读率。首读率是条码符号系统的一个综合指标，要提高首读率，除了提高条码符号的质量外，还要考虑扫描设备的扫描方式等因素。当手动操作时，首读率并非特别重要，因为重复扫描会补偿首读率低的缺点。但对于一些无人操作的应用环境，要求首读率为 100%，否则会出现数据丢失现象；因此，这时最好是选择移动光束式扫描器，以便在短时间内有几次扫描机会。

(3) 工作空间。不同的应用系统都有特定的扫描操作空间，所以对扫描器的工作距离及扫描景深有不同的要求。对于一些日常办公条码应用系统，对工作距离及扫描景深的要求不高，选用光笔、CCD 扫描器即可满足要求。对于一些仓库、储运系统，大都要求离开一段距离进行条码符号扫描，所以要求适合于有一定工作距离的扫描器，如激光枪等。对于某些扫描距离变化的场合，则需要大扫描景深的扫描设备。

当然，扫描设备的选择不能只考虑单一指标，而应根据实际情况进行全面考虑。

8.1.5 条码技术在供应链管理中的应用

一次完整的物流过程包括由生产厂家将产品生产出来，通过运输、仓储、加工、配送到用户、消费者手中的物流全过程。其中分为以下几个方面：生产厂家将生产的单个产品进行包装，并将多个产品集中在大的包装箱内；然后，经过运输、批发等环节，在这一环节中通常需要更大的包装；最后，产品通过零售环节流通到消费者手中，产品通常在这一环节中再还原为单个产品。人们将上述过程的管理称为供应链物流管理。

商品从厂家到最终用户的物流过程是客观存在的，长期以来人们从未主动地、系统地、整体地去考虑，因而未能发挥其系统的总体优势。在供应链物流系统中，生产、分配、销售都不是孤立的行为，而是一环扣一环的，相互制约、相辅相成的，因此，必须要协调一致才能发挥其最大效益。

条码技术是在计算机的应用实践中产生和发展起来的一种自动识别技术。它是为实现对信息的自动扫描而设计的；也是实现快速、准确、可靠地采集数据的有效手段。条码技术的应用，解决了数据录入和数据采集的“瓶颈”问题，为供应链管理提供了有力的技术支持。

首先，为了满足市场需求多元化的要求，生产制造从过去的大批量、单品种的模式向小

批量、多品种的模式转移，给传统的手工方式带来更大的压力。手工方式效率低，而且由于各个环节统计数据的时间滞后性，造成统计数据在时序上的混乱，无法进行整体的数据分析，进而难以给管理决策提供真实、可靠的依据。

利用条码技术，对物流信息进行采集跟踪，通过对生产制造业的物流跟踪，满足针对物料准备、生产制造、仓储运输、市场销售、售后服务、质量控制等方面的管理信息需求。

1．物料管理

(1) 通过进行物料编码和打印条码标签，不仅便于物料跟踪管理，而且也有助于做到合理的物料库存准备，提高生产效率，便于企业资金的合理运用。对采购的生产厂家物料，按照行业及企业规则建立统一的物料编码，从而杜绝因物料无序而导致的损失和混乱。对需要进行标识的物料打印其条码标签，以便于在生产管理中对物料的单件进行跟踪，从而建立完整的产品档案。

(2) 利用条码技术对仓库进行基本的进、销、存管理，有效降低库存成本。

(3) 通过产品编码，建立物料质量检验档案，产生质量检验报告，与采购单挂钩，建立对供应商的评价档案。

2．仓库管理

(1) 货物库存管理。仓库管理系统根据货物的品名、型号、规格、产地、牌名、包装等划分货物品种，并且分配唯一的编码。

(2) 仓库库位管理，即对存货空间的管理。仓库分为若干个库房，每一库房分若干个库位。库房是仓库中独立和封闭的存货空间，库房内空间细划为库位，能够更加明确定义存货空间。仓库管理系统是按仓库的库位记录仓库货物库存，在产品入库时将库位条码号与产品条码号一一对应，在出库时按照库位货物的库存时间可以实现先进先出或批次管理。

(3) 单件货物管理。通过应用条码，不仅可管理货物品种的库存，而且还可以具体到每一单件，并能实现对单件货物的全程跟踪。

(4) 精确实现出入库操作。通过应用条码，仓库管理可采集货物单件信息，处理采集数据，建立仓库的入库、出库/移库、盘库数据，使仓库操作更加准确。

(5) 运输差错处理。应用条码的仓库管理，根据采集信息，建立仓库运输信息，直接处理实际运输差错，同时能够根据采集单件信息及时发现出入库的货物单件差错(入库重号、出库无货)，并且提供差错处理。

8.1.6　便携式数据采集器终端

便携式数据采集终端(Portable Data Terminal, PDT)，也称为便携式数据采集器或手持终端(Hand-hold Terminal，HT)，又因其用于自动识别条形码，故称做便携式条码扫描终端(以下统称为便携式数据采集器)。便携式数据采集器是集激光扫描、汉字显示、数据采集、数据处理、数据通信等功能于一体的高科技产品，如图 8.12 所示。它相当于一台小型的计算机，将电脑技术与条形码技术完美的结合，利用物品上的条形码作为信息快速采集手段。简单地说，它兼具了掌上电脑、条码扫描器的功能。

根据用途不同，数据采集器大体上可分为两类：在线式数据采集器和便携式数据采集器。在线式数据采集器又可分为台式和连线式两种，它们大部分直接由交流电源供电，一般是非独立使用的，在采集器与计算机之间由电缆连接以传输数据，不能脱机使用。这种扫描器向

计算机传输数据的方式一般有两种：一种是键盘仿真；另一种是通过通信口向计算机传输数据。对于前者无须单独供电，其动力由计算机内部引出，后者则需单独供电。因此，在线式数据采集器必须安装在固定的位置，并且需要把条码符号拿到扫描器前阅读。在线式数据采集器在使用范围和用途上有一些限制，不能在脱机场合应用，如不能应用于库存盘点、大件物品的扫描等，为了弥补在线式数据采集器的不足，便携式数据采集器便应运而生。



图 8.12　数据采集器

便携式数据采集器是为适应现场数据采集和扫描笨重物体的条码符号而设计的，适用于脱机使用场合。识读时，与在线式数据采集器相反，它是将扫描器带到条码符号前扫描，因此，又称之为手持终端机、盘点机。它由电池供电，与计算机之间的通信并不和扫描同时进行，它有自己的内部储存器，可以存储一定量的数据，并可在适当的时候将这些数据传输给计算机。几乎所有的便携式数据采集器都有一定的编程能力，再配上应用程序便可成为功能很强的专用设备，从而可以满足不同场合的应用需要。越来越多的物流企业将目光投向便携式数据采集器，国内已经有一些物流企业将便携式数据采集器用于仓库管理、运输管理以及物品的实时跟踪。

1．无线数据采集器

无线数据采集器之所以称为“无线”，就是因为它不需要像普通便携式数据采集器那样依靠通信座和 PC 进行数据交换，而可以直接通过无线网络和 PC，与服务器进行实时数据通信。要使用无线手持终端就必须先建立无线网络。无线网络设备——登录点(Access Point)，相当于一个连接有线局域网和无线网的网桥，它通过双绞线或同轴电缆接入有线网络：《以太网或令牌网》，无线手持终端则通过与 AP 的无线通信和局域网的服务器进行数据交换。

无线式数据采集器通信数据实时性强、效率高。无线数据采集器直接和服务器进行数据交换，数据都是以实时方式传输。数据从无线数据采集器发出，通过无线网络到达当前无线终端所在频道 AP，AP 通过连接的双绞线或同轴电缆将数据传入有线 LAN，数据最后到达服务器的网卡端口后进入服务器，然后服务器将返回的数据通过原路径返回到无线终端。所有数据都以 TCP/IP 通信协议传输。可以看出，操作员在无线数据采集器上进行操作而得到的数据，都会在第一时间进入后台数据库，也就是说，无线数据采集器将数据库信息系统延伸到每一个操作员的手上。

2．数据采集器的选择

随着条码技术的普遍推广，我国商场现代化迅速发展，商业管理电子化的水平得到很大的提高，便携式数据采集器的市场已经形成，并有较大需求。但国内物流企业的库存(盘点)电子化仍处在一个较低水平，同国外商业管理水平存在较大差距。实际上，数据采集系统的应用具有可节省时间、减少工作量、降低管理费用及有效改善库存结算等许多好处，而且对于物流企业建立数据采集系统，使用便携式数据采集器也是十分可行的。

选择便携式数据采集器应从以下几个方面进行考虑。

(1) 适用范围。用户应根据自身情况，选择合适的便携式数据采集器。如果是在大型、

立体式的仓库使用，由于物品的存放位置较高，离操作人员较远，就应当选择扫描景深大、读取距离远且首读率较高的采集器。而对于中小型仓库的使用者，可以选择一些功能齐

备、便于操作的采集器。对于用户选购便携式数据采集器来说，最重要的一点就是“够用”，即购买适用于自身需要的，而不是盲目购买价格贵、功能强的采集系统。

(2) 译码范围。译码范围是选择便携式数据采集器的一个重要指标。每一个用户都有自己的条码码制范围，大多数便携式数据采集器都可以识别 FAN 码、UPC 码等几种甚至十几种不同码制。在物流企业应用中，还要考虑 EANl28 码、三九码、库德巴码等。因此，用户在购买采集器时要充分考虑到自己实际应用中的编码范围，选取合适的采集器。

(3) 接口要求。采集器的接口能力是评价其功能的又一个重要指标，也是选择采集器时要重点考虑的内容。用户在购买采集器时，要首先明确自己原系统的操作环境、接口方式等情况，再选择适应该操作环境和接口方式的采集器。

(4) 对首读率的要求。首读率是数据采集器的一个综合性指标，它与条码符号的印刷质量、译码器的设计和扫描器的性能等均有一定关系。首读率越高，越能节省工作时间，但相应地，其价格也必然要高出其他便携式数据采集器。在物品的库存(盘点)过程中，可以人工控制便携式数据采集器对条码符号的重复扫描，因此，对首读率的要求并不严格，只把它作为工作效率的量度而已。但在自动分拣系统中，对首读率的要求则很高。当然，便携式数据采集器的首读率高，也会导致它的误码率提高，所以用户要根据自己的实际情况和经济能力来选购符合系统需求的采集器，在首读率和误码率两者间进行平衡。

(5) 价格。选择便携式数据采集器时，价格也是一个重要问题。各种便携式数据采集器由于配置不同、功能不同，其价格也会有很大差异。因此，在购买采集器时，要注意产品的性能价格比，以满足应用系统要求且价格较低者为选购对象，真正做到“物美价廉”。



任务 8.2　RFID 技术应用



【工作任务】

了解当前你所在城市的物流市场上哪些已采用 RFID 技术(图 8.13)，你认为哪些还可以采用 RFID 技术，试找一家企业，据企业的物流业务配置一套 RFID 系统。

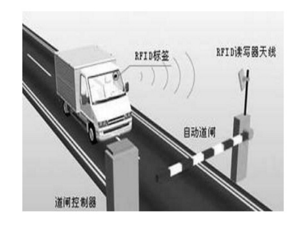




图 8.13　RFID 技术的应用

【相关知识】

8.2.1 RFID 系统组成

RFID 系统在具体的应用过程中，根据应用目的和应用环境的不同，系统的组成会有所不同，但从 RFID 系统的工作原理来看，系统一般都由信号发射机、信号接收机、发射接收天线几部分组成。

1. 信号发射机

在 RFID 系统中，信号发射机为了不同的应用目的，会以不同的形式存在，典型的形式是标签(TAG)。标签相当于条码技术中的条码符号，用来存储需要识别传输的信息，另外，与条码不同的是，标签必须能够自动或在外力的作用下，把存储的信息主动发射出去。标签一般是带有线圈、天线、存储器与控制系统的低电集成电路。按照不同的分类标准，标签可以分成不同种类。

(1) 主动式标签与被动式标签。在实际应用中，必须给标签供电它才能工作，虽然它的电能消耗是非常低的(一般是百万分之一毫瓦级别)。按照标签获取电能的方式不同，可以把标签分成主动式标签与被动式标签。主动式标签内部自带电池进行供电，它的电能充足，工作可靠性高，信号传送的距离远。另外，主动式标签可以通过设计电池的不同寿命对标签的使用时间或使用次数进行限制，它可以用在需要限制数据传输量或者使用数据有限制的地方，比如，一年内，标签只允许读写有限次。主动式标签的缺点主要是标签的使用寿命受到限制，而且随着标签内电池电力的消耗，数据传输的距离会越来越小，影响系统的正常工作。 被动式标签内部不带电池，要靠外界提供能量才能正常工作。被动式标签典型的产生电能的装置是天线与线圈，当标签进入系统的工作区域，天线接收到特定的电磁波，线圈就会产生感应电流，再经过整流电路给标签供电。被动式标签具有永久的使用期，常常用在标签信息需要每天读写或频繁读写多次的地方，而且被动式标签支持长时间的数据传输和永久性的数据存储。被动式标签的缺点主要是数据传输的距离要比主动式标签小。因为被动式标签依靠外部的电磁感应而供电，它的电能就比较弱，数据传输的距离和信号强度就受到限制，需要敏感性比较高的信号接收器(阅读器)才能可靠识读。

(2) 只读标签与可读可写标签。根据内部使用存储器类型的不同，标签可以分成只读标签与可读可写标签。只读标签内部只有只读存储器(Read Only Memory，ROM)和随机存储器(Random Access Memory，RAM)。ROM 用于存储发射器操作系统说明和安全性要求较高的数据，它与内部的处理器或逻辑处理单元共同完成内部的操作控制功能，如响应延迟时间控制，数据流控制，电源开关控制等。另外，只读标签的 ROM 中还存储有标签的标识信息。这些信息可以在标签制造过程中由制造商写入 ROM 中，也可以在标签开始使用时由使用者根据特定的应用目的写入特殊的编码信息。这种信息可以只简单地代表二进制中的“0”或者“1”，也可以像二维条码那样，包含复杂的相当丰富的信息。但这种信息只能是一次写入，多次读出。只读标签中的 RAM 用于存储标签反应和数据传输过程中临时产生的数据。另外，只读标签中除了 ROM 和 RAM 外，一般还有缓冲存储器，用于暂时存储调制后等待天线发送的信息。此外，还有非活动可编程记忆存储器。这种存储器除了存储数据功能外，还具有在适当的条件下允许多次写入数据的功能。非活动可编程记忆存储器有许多种，EEPROM(电可擦除

可编程只读存储器)是比较常见的一种，这种存储器在加电的情况下，可以实现对原有数据的擦除以及数据的重新写入。

(3) 标识标签与便携式数据文件。根据标签中存储器数据存储能力的不同，可以把标签分成仅用于标识目的的标识标签与便携式数据文件两种。对于标识标签来说，一个数字或者多个数字、字母、字符串存储在标签中，是为了识别或者是进入信息管理系统中数据库的钥匙(KEY)。条码技术中标准码制的号码，如 EAN/UPC 码、混合编码或标签使用者按照特别的方法编写的号码，都可以存储在标识标签中。标识标签中存储的只是标识号码，用于对特定的标识项目，如人、物、地点进行标识，关于被标识项目的详细的特定的信息，只能在与系统相连接的数据库中进行查找。便携式数据文件，顾名思义就是说标签中存储的数据非常大，足可以看作是一个数据文件。这种标签一般都是用户可编程的，标签中除了存储标识码外，还存储有大量的被标识项目的其他相关信息，如包装说明、工艺过程说明等。在实际应用中，关于被标识项目的所有的信息都是存储在标签中的，读标签就可以得到关于被标识项目的所有信息，而不用再连接到数据库进行信息读取。另外，随着标签存储能力的提高，可以提供组织数据的能力，在读标签的过程中，可以根据特定的应用目的控制数据的读出，实现在不同的情况下读出不同的数据部分。

【知识链接】

RFID 产生的背景及发展

1948 年哈里斯托克曼发表的"利用反射功率的通信"奠定了射频识别技术的理论基础， 射频识别技术的发展可按十年期划分如下。

1940—1950 年：雷达的改进和应用催生了射频识别技术，1948 年奠定了射频识别技术的理论基础。

1950—1960 年：早期射频识别技术的探索阶段，主要处于实验室实验研究。

1960—1970 年：射频识别技术的理论得到了发展，开始了一些应用尝试。

1970—1980 年：射频识别技术与产品研发处于一个大发展时期，各种射频识别技术测试得到加速。出现了一些最早的射频识别应用。

1980—1990 年：射频识别技术及产品进入商业应用阶段，各种规模应用于始出现。

1990—2000 年：射频识别技术标准化问题日趋得到重视，射频识别产品得到广泛采用，射频识别产品逐渐成为人们生活中的一部分。

2000 年后：标准化问题日趋为人们所重视，射频识别产品种类更加丰富，有源电子标签、无源电子标签及半无源电子标签均得到发展，电子标签成本不断降低，规模应用行业扩大。

至今，射频识别技术的理论得到丰富和完善。单芯片电子标签、多电子标签识读、无线可读可写、无源电子标签的远距离识别、适应高速移动物体的射频识别技术与产品正在成为现实并走向应用。

2．信号接收机

在 RFID 系统中，信号接收机一般叫做阅读器。根据支持的标签类型与完成的功能，阅读器的复杂程度是显著不同的。阅读器基本的功能就是提供与标签进行数据传输的途径。另外，阅读器还提供相当复杂的信号状态控制、奇偶错误校验与更正功能等。标签中除了存储需要传输的信息外，还必须含有一定的附加信息，如错误校验信息等。识别数据信息和附加信息按照一定的结构编制在一起，并按照特定的顺序向外发送。阅读器通过接收到的附加信息来控制数据流的发送。一旦到达阅读器的信息被正确地接收和译解后，阅读器通过特定的

算法决定是否需要发射机对发送的信号重发一次，或者指导发射器停止发信号，这就是“命令响应协议”。使用这种协议，即便在很短的时间、很小的空间阅读多个标签，也可以有效地防止“欺骗问题”的产生。

3．编程器

只有可读可写标签系统才需要编程器。编程器是向标签写入数据的装置。编程器写入数据一般来说是离线(OFF-LINE)完成的，也就是预先在标签中写入数据，等到开始应用时直接把标签黏附在被标识项目上。也有一些 RFID 应用系统，写入数据是在线(ON-LINE)完成的，尤其是在生产环境中作为交互式便携数据文件来处理时。

4．天线

天线是标签与阅读器之间传输数据的发射、接收装置。在实际应用中，除了系统功率，天线的形状和相对位置也会影响数据的发射和接收，需要专业人员对系统的天线进行设计、安装。

8.2.2 RFID 性能特点

1．快速扫描

RFID 辨识器可同时辨识读取数个 RFID 标签。

2．体积小型化、形状多样化

RFID 在读取上并不受尺寸大小与形状限制，不需为了读取精确度而配合纸张的固定尺寸和印刷品质。此外，RFID 标签更可向小型化与多样形态发展，以应用于不同产品。

3．抗污染能力和耐久性

传统条形码的载体是纸张，因此容易受到污染，但 RFID 对水、油和化学药品等物质具有很强的抵抗性。此外，由于条形码是附于塑料袋或外包装纸箱上的，所以特别容易受到折损。而 RFID 卷标是将数据存在芯片中，因此可以免受污损。

4．可重复使用

现今的条形码印刷上去之后就无法更改，RFID 标签则可以重复地新增、修改、删除 RFID 卷标内储存的数据，方便信息的更新。

5．穿透性和无屏障阅读

在被覆盖的情况下，RFID 能够穿透纸张、木材和塑料等非金属或非透明的材质进行穿透性通信，而条形码扫描机必须在近距离而且没有物体阻挡的情况下，才可以辨读条形码。

6．数据的记忆容量大

一维条形码的容量是 50B，二维条形码最大的容量可储存 2～3 000 字符，RFID 最大的容量则有数兆字节。随着记忆载体的发展，数据容量也有不断扩大的趋势。未来物品所需携带的资料量会越来越大，对卷标所能扩充容量的需求也相应增加。

7．安全性

由于 RFID 承载的是电子式信息，其数据内容可经由密码保护，使其内容不易被伪造及变更。

RFID 因其所具备的远距离读取、高储存量等特性而备受瞩目，不仅可以帮助一个企业大幅提高货物信息管理的效率，还可以让销售企业和制造企业互联，从而更加准确地接收反馈信息，控制需求信息，优化整个供应链。

8.2.3 RFID 的应用场合

不同频段的 RFID 产品会有不同的特性，下面详细介绍无源的感应器在不同工作频率下的产品特性以及主要应用。

1. 低频(从 125kHz 至 134kHz)

RFID 技术首先在低频段得到广泛的应用和推广。该频率主要是通过电感耦合的方式进行工作，也就是在读写器线圈和感应器线圈间存在着变压器耦合作用。通过读写器交变场的作用将感应器天线中感应的电压整流，可作供电电压使用。磁场区域能够很好地被定义，但是场强下降得太快。其主要应用如下。

(1) 畜牧业的管理系统。
(2) 汽车防盗和无钥匙开门系统的应用。
(3) 马拉松赛跑系统的应用。
(4) 自动停车场收费和车辆管理系统。
(5) 自动加油系统的应用。
(6) 酒店门锁系统的应用。
(7) 门禁和安全管理系统。

2. 高频(工作频率为 13.56MHz)

在该频率的感应器不再需要线圈进行绕制，可以通过腐蚀或者印刷的方式制作天线。感应器一般通过负载调制的方式进行工作，也就是通过感应器上的负载电阻的接通和断开促使读写器天线上的电压发生变化，实现用远距离感应器对天线电压进行振幅调制。如果人们通过数据控制负载电压的接通和断开，那么这些数据就能够从感应器传输到读写器。其主要应用如下。

(1) 图书管理系统的应用。
(2) 瓦斯钢瓶的管理应用。
(3) 服装生产线和物流系统的管理和应用。
(4) 三表预收费系统。
(5) 酒店门锁的管理和应用。
(6) 大型会议人员通道系统。
(7) 固定资产的管理系统。
(8) 医药物流系统的管理和应用。
(9) 智能货架的管理。

3. 甚高频(工作频率为 860MHz 至 960MHz)

甚高频系统通过电场来传输能量。电场的能量下降的不是很快，但是读取的区域不是很好进行定义。该频段读取距离比较远，无源可达 10m 左右，主要是通过电容耦合的方式进行实现。其主要应用如下。

(1) 供应链上的管理和应用。
(2) 生产线自动化的管理和应用。
(3) 航空包裹的管理和应用。
(4) 集装箱的管理和应用。
(5) 铁路包裹的管理和应用。
(6) 后勤管理系统的应用。



任务 8.3 POS 系统使用



【工作任务】

平安夜电影院生意兴隆，小王临时被调去收银，若你是小王，请完成下列动作：操作 POS 系统(图 8.14)，能对 POS 系统常见故障进行排除。





图 8.14 POS 系统



【相关知识】

8.3.1 POS 结构和功能

POS 指的是销售终端。它是由银行设置在商业网点或特约商户处的信用卡授权终端机。无论从外形或内部结构上看，POS 很像一台小小的计算机，但与计算机相比，在组成部件上又略有不同。

POS 终端设备一般由主控机、凭证打印机和客户密码键盘三部分组成，如图 8.15 所示。

POS 终端设备的主控机就是一台微型计算机，包括有显示器、键盘、卡读写设备、网络接口等。卡读写设备用于接收用户的信用卡，读取用户信息；网络接口用于和银行的主机或网络相连，传输信息。凭证打印机将交易的内容，如购物名称、消费金额、账号等打印出一个凭证，交予用户作为收费的依据。

多数 POS 终端为保护储蓄卡或信用卡持有者的利益，一般都设置 PIN(Personal Identification Number)识别方式来鉴别卡持有人是否为原合法所有者，以防止窃取盗用。银行发卡时会让用

户输入并记录一个号码作为用户密码，这个密码就是 PIN。持卡人在 POS 消费时必须先敲人这个 PIN，POS 通过银行网络将 PIN 和信用卡账号核对无误后才允许用户进行消费。这个输入 PIN 的主设备就是客户密码键盘。



图 8.15　POS 终端设备

除了以上几部分外，许多 POS 终端还配有条形码阅读器、钱箱等部件。现在许多商店靠条形码来识别、分辨商品，既准确又可靠，这样条码阅读器就必不可少。有的 POS 除接收储蓄卡或信用卡外，还可以让普通用户直接用现金付款，因而这种 POS 配备有钱箱。另外，有的 POS 还配有顾客显示牌，供顾客观看交易结果。总之，虽然 POS 的厂家和用途不同，外形和组成的差别也较大，但其核心是一致的，即都是用来收款的。

先进的 POS 融入了商店自动化的内容，在 POS 软件中加入了库存管理、进货管理和销售管理等功能，POS 终端从单一的收款机变成融收款和管理于一体的高性能系统。POS 终端软件一般建立在当前流行的操作系统(如 DOS 或 OS/2)上。

POS 终端根据装入软件的不同，可提供多种功能，如读卡、显示、接收交易金额和密码、与银行计算机联网、存储交易信息、打印及商店自动化管理等。就用户而言，持卡人可以购物消费、查询和转账。对特约商户而言，POS 可以简化商户与银行之间资金清算的手续，加快资金周转速度，提高效率。

8.3.2　POS 终端的类型

POS 终端分为三种类型：简易授权型专用终端、转账终端和收银式 POS。

简易授权型专用终端包括读卡器、键盘、显示器和内置、Modem(调制解调器)，起沟通银行主机和持卡人的作用。这种终端操作简单，能有效防止人工输入，自动查找黑名单，而且通过自动拨号即可将磁卡上的资料及键盘输入的金额送往银行主机，银行主机处理后授权 POS 进行交易，通过联机方式提高系统的可靠性和保密性。实际上，用户(持卡人和特约商户)是通过这种类型的终端直接跟银行主机进行交易。POS 主要起到信息传输作用，所以这种终端重点在其网络部分。

转账终端除用作信用卡授权以外，还具有查询余额、转账、冲正、清算等多种功能。转账终端一般带有密码键盘和收据打印机，比起授权终端，保密性和灵活性提高了许多，目前

转账终端正逐渐代替授权终端。

收银式 POS 是最高档的 POS，它本身是一台微机，且自带钱箱、读卡器、收据打印机及流水账打印机。它可以将现金账和信用卡账同时汇总，在完成每一笔交易的同时，将库存、销售金额等项目同时更新，给商户带来更大的方便。这种 POS 终端，综合了计算机技术、通信技术和机械技术，使收款机从早期单纯的信息采集工具进化为多功能的信息处理工具，因而对 POS 本身，对商户的自动化水平提出了比较高的要求。

目前这种收银式 POS 正逐渐占领市场，性能也越来越好。例如，PC-POS 采用 386SX33 处理器、16MB 内存及 9in VGA 显示器，带有软驱、磁卡阅读器、条形码阅读器、顾客显示牌、钱箱等部件，还有一系列扩展接口，外形上更像一台微机。

以上三种类型的 POS 终端，从简单授权型到收银式，结构越来越复杂，功能也越来越齐全，反映了 POS 发展的一个趋势。同时，随着 POS 终端提供功能的增多，持卡用户或普通现金用户、支票用户到商户购物消费也更加方便。

8.3.3　POS 系统的构成与应用

根据商户自动化水平、银行金融网的发展状况以及用途的不同，可以构成多种多样的 POS 系统，典型的有独立型和联机型两种方式。

独立型(Stand Alone)POS 系统由 POS 终端和外围设备构成。这种 POS 系统用在商户自动化程度较低的场合，只是起到电子收款机的作用。用户将现金或支票交给收款人，收款人通过 POS 打印一个收款凭据交给用户作为收费完成的标志。用户也可以持信用卡进行小额(一定限额内)消费。每天 POS 终端将当天交易的流水账打印出来，报告给商户和银行对账，进行清算。这种 POS 系统的功能非常有限，不能充分发挥 POS 的作用。严格地说，这种构成方式甚至不能称为系统。

联机型(On-line)POS 系统是一种销售点电子资金转账服务系统，它是指利用银行、商业网点或特约商户的信用卡授权机，由银行计算机通过公用数据交换网构成的电子转账服务系统，其功能是使持卡人在指定销售点购物或消费后，通过电子扣款或信用记账。

EFT 系统一般包括三部分：银行主机、通信网络和金融终端。典型的 POS 系统的结构是多台主机利用网络相互连接，众多的 POS 终端直接或通过网络连到主机(图 8.16)上，主机放在银行内，存放用户和商户的账目。用户通过设在商户中的 POS 终端进行交易。主机接到 POS 传来的信息后，检查磁卡(或 IC 卡)账号的合法性、是否超过有效期、要求的授权额是否超过可授权限额等等。如发现问题，主机发送相应错误信息到 POS 终端；如检查通过，主机修改顾客账户文件的授权限额(或顾客账户余额)，将回答码回送至 POS 终端。这个过程不论授权成功与否，主机自动记录授权、交易情况，以备查询。

从计算机应用的角度来看，这种 POS 授权系统是一种实时信息交换系统；而从银行业务的角度看，POS 授权系统是电子化的支付系统。

有的大型商户构建系统时，POS 终端并不直接与银行主机或金融网相连，而是先在商户内部自成一网络系统，再与银行金融网相接，如图 8.17 所示。

这样构成的系统，融电子资金转账与商店管理于一体，既可通过金融网对持卡用户授权，又可收集用户信息，进行进货、销售、库存、财务等方面的管理，供决策者使用，可以大大提高商户自动化水平，从而提高效率，增强商户的竞争力。同时，商户可以通过自己的网络对交易做预处理，等金融网空闲时再成批地与银行主机进行资金清算(批处理)，这样既提高了

交易效率，又缓解了金融网因拥挤而造成的压力。在这种系统中，POS 终端不仅仅充当了信用授权的角色，还具有了数据处理能力，真正发挥了 POS 的潜力。

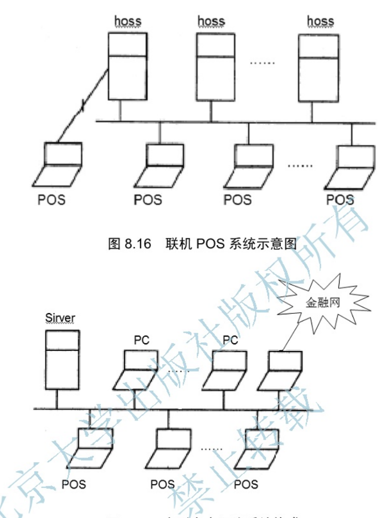


图 8.16　联机 POS 系统示意图

图 8.17　大型商户网络系统构成

联机型 POS 系统是建立在计算机网络基础上的，如果用户持信用卡支付，POS 系统会通过网络与银行联系，完成授权，实现持卡消费，其过程如图 8.18 所示。发卡银行将信用卡发给持卡人后，持卡人就可在商户的 POS 上付款消费。当用户将信用卡插入 POS 的读卡设备，信用卡的信息以及交易信息就经过 POS 送至交换中心(过程③)，经判别后信息转发至发卡行(过程④)。发卡行将处理结果经交换中心转回 POS 并对商户和持卡人授权(过程⑤与⑥)，实现交易(或拒绝交易)，完成联机授权过程。

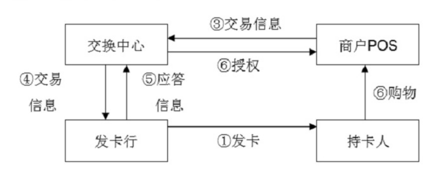


图 8.18　在 POS 机上使用信用卡的流程

商户每天将所有 POS 上交易的信息交给银行(收单行，与发卡行可以不是一家银行)。收单行将收单信息发至交换中心，经汇总后向发卡行发出清算信息，由发卡行向收单行划出清算资金，进行清算。



任务 8.4 GPS 设备使用



【工作任务】

了解 GPS 在物流中的应用，熟悉 GPS 导航产品(图 8.19)，能据需要选择合适的 GPS 导航产品。





图 8.19 GPS 导航产品



【相关知识】

8.4.1 GPS 定义

全球定位系统(Global Positioning Sytem, GPS)是美国 20 世纪 70 年代开始研制，历时 20 年、耗资 200 亿美元，于 1994 年全面建成的具有在海、陆、空进行全方位实时三维导航与定位能力的新一代卫星导航与定位系统。经我国测绘等部门近十年的使用表明，GPS 以全天候、高精度、自动化、高效益等显著特点，赢得了广大测绘工作者的信赖，并成功地应用于大地测量、工程测量、航空摄影测量、运载工具导航和管制、地壳运动监测、工程变形监测、资源勘察、地球动力学等多种学科，从而给测绘领域带来了一场深刻的技术革命。

作为美国第二代卫星导航系统，GPS 是在子午仪卫星导航系统的基础上发展起来的，它采纳了子午仪系统的成功经验。和子午仪系统一样，全球定位系统由空间部分、地面监控部分和用户接收机 3 部分组成。全球定位系统具有性能好、精度高、应用广的特点，是迄今为止最好的导航定位系统。随着全球定位系统的不断改进，硬、软件的不断完善，应用领域正在不断地开拓，目前已遍及国民经济各部门，并开始逐步深入到人们的日常生活。

8.4.2 GPS 定位

按定位方式，GPS 定位分为单点定位和相对定位(差分定位)。单点定位就是根据一台接收机的观测数据来确定接收机位置的方式，它只能采用伪距测量，所谓伪距是指 GPS 接收机测量距离时，含有接收机卫星中的误差及大气传播误差，GPS 可用于车船等的概略导航定位。相对

定位(差分定位)是根据两台以上接收机的观测数据来确定观测点之间的相对位置的方法，它既可采用伪距测量，也可采用相位测量。大地测量或工程测量均应采用相位观测值进行相对定位。在 GPS 观测量中包含了卫星和接收机的时差、大气传播延迟、多路径效应等误差，在定位计算时还要受到卫星广播星历误差的影响，在进行相对定位时大部分公共误差被抵消或削弱；因此定位精度将大大提高，双频接收机可以根据两个频率的观测量抵消大气中电离层误差的主要部分，在精度要求高、接收机间距离较远时(大气有明显差别)，应选用双频接收机。

在定位观测时，如接收机相对于地球表面运动，则称为动态定位，如用于车船等概略导航定位的精度为 30～100m 的伪距单点定位，或用于城市车辆导航定位的米级精度的伪距差分定位，或用于测量放样等的厘米级的相位差分定位(RTK)，实时差分定位需要数据链将两个或多个站的观测数据实时传输到一起来计算。在定位观测时，如接收机相对于地球表面静止，则称为静态定位。在进行控制网观测时，一般均采用这种方式由几台接收机同时观测，它能最大限度地发挥 GPS 的定位精度。专用于这种方式的接收机被称为大地型接收机，是接收机中性能最好的一类。

8.4.3　GPS 系统组成

GPS 系统包括三大部分：空间部分——GPS 卫星星座，地面控制部分——地面监控系统，用户设备部分——GPS 信号接收机。

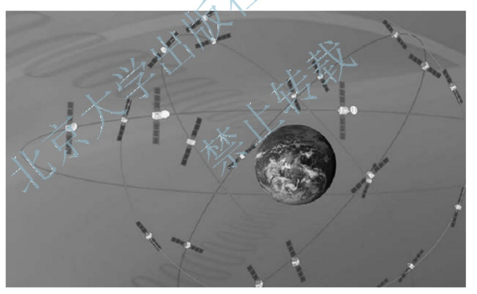


图 8.20　GPS 系统组成示意图

1．GPS 卫星星座

GPS 卫星星座由 21 颗工作卫星和 3 颗在轨备用卫星组成，记作(21＋3)GPS 星座。当地球对恒星来说自转一周时，在两万千米高的 GPS 卫星绕地球运行两周，即绕地球一周的时间为 12 恒星时。这样，对于地面观测者来说，每天将提前 1 分钟见到同一颗 GPS 卫星。位于地平线以上的卫星颗数随着时间和地点的不同而不同，最少可见到 4 颗，最多可见到 11 颗。在用 GPS 信号导航定位时，为了计算测站的三维坐标，必须观测 4 颗 GPS 卫星，称为定位星座。 这 4 颗卫星在观测过程中的几何位置分布对定位精度有一定的影响。对于某地某时，甚至不能测得精确的点位坐标，这种时间段叫作“间隙段”。但这种时间间隙段是很短暂的，并

不影响全球大多数地方的全天候、高精度、连续实时性。

2．地面监控系统

对于导航定位来说，GPS 卫星是一动态已知点。星的位置是依据卫星发射的星历所描述的卫星运动及其轨道的参数算得的。每颗 GPS 卫星所播发的星历，均是由地面监控系统提供的。卫星上的各种设备是否正常工作，以及卫星是否一直沿既定轨道运行，都要由地面设备进行监测和控制。地面监控系统的另一重要作用是保持各颗卫星处于同一时间标准——GPS 时间系统下，这就需要地面站监测各颗卫星的时间，求出时差，然后由地面注入站发给卫星，卫星再由导航电文发给用户设备。GPS 工作卫星的地面监控系统包括一个主控站、三个注入站和五个监测站。监控站设有 GPS 用户接收机、原子钟、收集当地气象数据的传感器和进行数据初步处理的计算机。监控站的主要任务是取得卫星观测数据并将这些数据传送至主控站，主控站设在范登堡空军基地，它对地面监控站实行全面控制。主控站的主要任务是收集各监控站对 GPS 卫星的全部观测数据，利用这些数据计算每颗 GPS 卫星的轨道和卫星钟改正值。上行注入站也设在范登堡空军基地，它的任务主要是在每颗卫星运行至上空时把这类导航数据及主控站的指令注入卫星中。这种注入对每颗 GPS 卫星每天进行一次，并在卫星离开注入站作用范围之前进行最后的注入。

3．GPS 信号接收机

GPS 信号接收机用来接收导航卫星发射的信号，并跟踪这些卫星的运行，对所接收到的 GPS 信号进行变换、放大和处理，以便测量出 GPS 信号从卫星到接收机天线的传播时间，解译出 GPS 卫星所发送的导航电文，实时地计算出测站的三维位置，甚至三维速度和时间。

静态定位中，GPS 接收机在捕获和跟踪 GPS 卫星的过程中固定不变，接收机高精度地测量 GPS 信号的传播时间，利用 GPS 卫星在轨的已知位置，解算出接收机天线所在位置的三维坐标。而动态定位则是用 GPS 接收机测定一个运动物体的运行轨迹。GPS 信号接收机所在的运动物体叫作载体(如航行中的船舰、空中的飞机、行走的车辆等)。载体上的 GPS 接收机天线在跟踪 GPS 卫星的过程中相对地球而运动，接收机用 GPS 信号实时地测得运动载体的状态参数(瞬间三维位置和三维速度)。

接收机硬件和机内软件以及 GPS 数据的后处理软件包构成完整的 GPS 用户设备。GPS 接收机的结构分为天线单元和接收单元两大部分。对于测地型接收机来说，两个单元一般分成两个独立的部件，观测时将天线单元安置在测站上，接收单元置于测站附近的适当地方，用电缆线将两者连接成一个整体。也有的将天线单元和接收单元制作成一个整体，观测时将其安置在测站点上。

GPS 接收机一般用蓄电池作电源，同时采用机内机外两种直流电源。设置机内电池的目的在于更换外电池时不中断连续观测。在用机外电池的过程中，机内电池自动充电。关机后，机内电池为 RAM 存储器供电，以防止数据丢失。

8.4.4　GPS 的特点和用途

GPS 最初是为军方提供精确定位而建立的，至今 GPS 在商业领域也大显身手，消费类 GPS 主要用在勘测制图，航空、航海导航，车辆追踪系统，移动计算机和蜂窝电话平台等方面。勘测制图由一系列的定位系统组成，一般都采用特殊的 GPS 设备。在勘测方面的应用包括结构和工程勘测、道路测量、地质研究。收集到的数据可以以后再估算，也可以在野外实

时使用。许多商业和政府机构使用GPS设备来跟踪车辆位置，这一般需要借助无线通信技术。一些 GPS 接收器集成了收音机、无线电话和移动数据终端来适应车队管理的需要。消费类GPS手持机的价格从几百元到几千元不等，它们基本上都有12个并行通道和数据功能，有些甚至能与便携电脑相连，可以上传/下载GPS信息，并且使用精确到街道级的地图软件，可以用于PC屏幕上实时跟踪或自动导航。

1．GPS系统在物流方面的应用

(1) 对自己拥有掌管的车队，物流公司可以通过监控中心把最新的市场信息反馈给运输车队，实现异地配载，从而使销售商更好地服务客户、管理库存，加快物资和资金的运转，降低各环节的成本，增强国内物流企业的市场竞争力。

(2) 由于本系统可实时监控车辆的运行状况，使运输公司和运输管理部门足不出户，就对目前道路上运行的货运车辆情况了如指掌，并可根据车辆的速度、方向和离目标的距离，判断货运车辆到达的时间，提前做好接车准备，节约时间、成本，大大提高工作效率。

(3) 物流公司可利用本系统对车辆和货物装载情况进行实时调查，掌握第一手资料。并可根据实际情况，对发车时间和数量进行调整，从而有利于车辆的调度和管理，降低运营成本。

(4) 在安全保障方面，通过车载单元的报警和通话装置，可及时处理意外事故，保证行车安全。

(5) 通过 GPS 定位系统和电子地图的结合，货车司机可清楚地知道自己目前所在地理位置，即使在陌生的城市也不会迷路，能迅速到达目标地点，减少运输时间，提高工作效率。

2．GPS系统的特点

(1) 功能多、精度高、覆盖面广，在全球任何位置均可进行车辆的位置监控工作，充分保障网络GPS所有用户的要求都能够得到满足。

(2) 定位速度快，有力地保障了物流运输企业能够在业务运作上提高反应速度，降低车辆空驶率，降低运作成本，满足客户需要。

(3) 信息传输采用GSM等公用数字移动通信网，具有保密性高、系统容量大、抗干扰能力强、漫游性能好、移动业务数据可靠等优点。

(4) 构筑在国际互联网这一最大的网络公共平台上，具有开放度高、资源共享程度高等优点。

【活动建议】

去超市或物流中心搜集有关物流信息设备应用的资料。

职业能力训练

【基本训练】

1．单项选择题

(1) 无线数据采集器目前使用比较广泛的有(　　)和无线扩频技术两种。

A．无线跳频技术　　B．无线通信技术

C．无线终端技术　　D．仿真技术

(2) 全球定位系统(GPS)首先由(　　)于20世纪70年代开始研制。

A．法国　　B．英国

C．美国　　D．德国

(3) 采用电荷耦合装置扫描机理的是(　　)。

A．普通光式光敏扫描器　　B．激光式光敏扫描器

C．CCD扫描器　　D．固定光束扫描器

(4) 无线数据采集器可以直接通过(　　)和PC、服务器进行实时数据通信。

A．无线网络　　B．无线端口

C．无线射频　　D．有线网络

(5) 在物流领域内采用(　　)可对车辆和货物装载情况进行实时跟踪调查。

A．全球定位系统　　B．互联网

C．地理信息系统　　D．射频系统

(6) RFID为下列哪个名称的缩写？(　　)

A．无线电技术　　B．阅读器

C．电子标签　　D．射频识别

(7) GPS工作卫星及其星座由(　　)颗工作卫星和3颗在轨备用卫星组成。

A．21　　B．12

C．15　　D．20

2．多项选择题

(1) 条码扫描器的选择应考虑的因素有(　　)。

A．操作者经验　　B．首读率

C．与条码符号相匹配　　D．工作空间

(2) 下列关于CCD扫描器特点正确的是(　　)。

A．CCD扫描器操作难度大，使用前都应培训

B．对于不易接触的物品如不平的物品、软体物品等均能方便地进行阅读

C．CCD扫描器性能可靠，使用寿命较长

D．与激光枪相比具有耗电省、体积小、便于携带等优点

(3) 下列关于POS系统说法正确的是(　　)。

A．POS终端设备一般由主控机、凭证打印机和客户密码键盘3部分组成

B．POS指的是销售终端

C．POS主要起到信息传输的作用

D．收银式POS是最低档的POS

(4) 关于GPS系统特点正确的是(　　)。

A．功能多、精度高、覆盖面广，在全球一些大城市能进行车辆的位置监控工作

B．定位速度快

C．构筑在国际互联网这一大平台上，具有开放度高、资源共享程度高

D．信息传输具有保密性，系统容量大

3．判断题

(1) 射频识别系统中的电子标签应附在待识别物体的表面。　　(　　)

(2) 全球定位系统在物流管理中没有实用价值。 ( )
(3) 激光式光敏扫描器能识读一维条码及行排式和矩阵式二维码。 ( )
(4) 普通光式光敏扫描器(如光笔)只能识读一维条码。 ( )

4. 简答题

(1) 简述条码技术在供应链管理中的应用。
(2) GPS 系统由哪些部分组成？
(3) 简述 GPS 系统在物流方面的应用。

【案例分析】

公路运输业牵手现代物流业——保定运输集团的案例分析

保定运输集团针对过去业务组织方面的缺陷，进行业务流程重组，重组后的业务流程为：成立信息核算中心，将三种涉及各种信息核算业务机构和岗位统一纳入到该系统中；统揽企业内所涉及的各种信息成立运输经营中心，负责指挥公司运输生产的各方面；成立质量监督中心，负责货物运输业务过程中出现的各种货物损失所产生的事务。

在整车货运的业务流程方面：承运业务的发生和调车同时发生，验货业务和派车同时发生，验货同时所需车辆可以到位，这样原来的直链式业务就变成了两条并行的业务形式，可以使货物在货场所停的时间减少到 2 天。而成立的信息处理中心成为货运各部门的联络中心，它使以前相对独立的各部门用计算机形成一个网络，加快了各部门的信息交流，使信息中心及时掌握公司的运行现状，从而保证了货物的按时装载和发送。而货车的运行时间表采用 GPS 智能定位系统，就能被及时监控，使得公路运输的准确到达率和返回时间得以控制。

在物流信息化方面：建立公路运输货物计算机辅助管理系统，包括决策支持、车辆调度、人事管理、财务管理、内部结算等系统，可以大大减少管理人员，提高管理精度和管理效率。
开发应用 GPS 车辆跟踪定位系统、GIS 车辆运行线路安排系统等技术，促进运输生产的自动化。积极引进先进技术，建立 GPS 卫星定位系统，可精确地给车辆定位与导航，提高汽车的回程率；利用地理信息系统技术，卫星定位技术，电子数据交换技术优化车辆运行调度，提高车辆效率。利用现有的集团内部网络系统与全国统一的货运电子商务系统联网，提供全国的货源信息，统一调度，统一配载，传输和自动处理道路运输相关的信息和单证票据，建立智能运输系统提高运输效率。

要求：智能运输的特点是什么，了解它给企业物流运输带来了哪些好处。

【技能训练】

湖北省邮政公司在电商小包的收发、分拣作业环节，采用新一代移动终端进行业务数据实时采集：工作人员利用移动终端的 3G 无线通信功能，将电商小包在装车、卸车、内部仓储、转运等过程中的动态信息及时传输到管理后台，使管理人员可以随时查询掌握电商小包运输情况，对电商小包物流进行全程可视化管理，保证电商小包实现快速、准确、批量交寄。同时，工作人员可利用移动终端 3G 无线传输和摄像头等功能，向客户提供批量交寄、预约投递、上门签收、投递过程短信通知、拍照上传等个性化服务。

请针对你所在城市的物流快递行业，分析目前快递行业所采用的信息化技术。

(资料来源：无锡盈达聚力．物流信息化——给快递物流企业插上腾飞的翅膀[OL]．RFID 世界网．2015．)